2813
Zeitschrift
Z 1530

ZEITSCHRIFT

FÜR

RATIONELLE MEDIZIN.

HERAUSGEGEBEN

VON

Dr. **J. HENLE**

UND

Dr. **C. PFEUFER,**

PROFESSOREN DER MEDIZIN AN DER UNIVERSITAET ZU HEIDELBERG.

NEUNTER BAND.

MIT NEUN TAFELN.

HEIDELBERG.

AKADEMISCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG VON C. F. WINTER.

1850.

317311

Druck von H. L. Brönner in Frankfurt a. M.

Inhalt des neunten Bands.

Erstes Heft.

Seite

Die Structur des Uterus bei Thieren. Zweiter Artikel. Von Dr. Franz M. Kilian (Hierzu Taf. I.) 1

Ueber den Lymphstrom in den Lymphgefässen und die wesentlichsten anatomischen Bestandtheile der Lymphdrüsen. Von Dr. med. F. Noll (Hierzu Taf. II.) . . . 52

Statische Betrachtung der Muskulatur des Oberschenkels. Von Ad. Fick, stud. med. in Marburg. Mit einer einleitenden Bemerkung von C. Ludwig 94

Einige neue Versuche über Herzbewegung. Von M. Hoffa und C. Ludwig (Hierzu Taf. III u. IV.) 107

Zweites und drittes Heft.

Ueber Fettzysten in den Ovarien. Von Dr. W. Steinlin in Zürich. 145

Mikroskopische und mikrochemische Aufzeichnungen. Von C. Bruch. (Hierzu Taf. V.) 157

Die Faserstoffschollen. Von demselben. (Hierzu Taf. V. Fig. 16—18.) 216

Ueber den Kropf der Neugeborenen. Von Friedrich Betz in Tübingen. (Hierzu Taf. VI. Fig. 3. 4.) 233

Beiträge zur Histologie des Nervensystems nebst Bemerkungen über die Muskelfasern und die Bewegung des Herzens. Von Dr. Schaffner in Herrstein. (Hierzu Taf. VII.) . 239

Ueber die äussere Hülle der Bandwurmeier. Von demselben . 257

Vorläufige Bemerkungen über den Einfluss der Nerven auf die Bewegung der Lymphherzen. Von Dr. M. Schiff . . 259

Seite

Versuche über die Verrenkungen des Hüftgelenkes und deren Einrichtung. Von Professor Hermann Meyer in Zürich . 269
Zur Lehre von dem Bau und der Entwicklung der Haare. Von Dr. W. Steinlin. (Hierzu Taf. VIII.) 288
Einiges über den Verlauf der Blutgefässe in der Magenschleimhaut. Von Heinrich Frey (Hierzu Taf. IX.) . . 315
Ehrenerklärung. Von C. Bruch, Privatdocenten in Heidelberg. 329

Die Structur des Uterus bei Thieren.

Zweiter Artikel.

von Dr. **Franz M. Kilian.**

(Hierzu Taf. I.)

Von den ersten Lebenstagen an, bis zum Momente der Conception gehen im Uterus der Kaninchen und Meerschweinchen nur äusserst geringe Veränderungen vor, so dass dieses Organ in Bezug auf seine Elementartheile fast ganz dieselbe Beschaffenheit zeigt, ob man es wenige Tage nach der Geburt, oder von einem ganz ausgewachsenen conceptionsfähigen Thiere, das nicht trächtig ist, der microscopischen Untersuchung unterwirft. Die Massenzunahme des Organs ist nicht durch allmähliges Wachsthum der im foetalen Zustand schon vorhanden gewesenen Gebilde erfolgt, sondern hauptsächlich durch quantitative Vermehrung der Elemente, die in Bezug auf anatomische Charaktere sich nur wenig von den Gebilden, die man um die Zeit der Geburt des Thieres antrifft, unterscheiden.

Während es früher bei den ganz jungen, foetalen Thieren möglich war, eine sogenannte Peritonealhülle in sehr zarten, durchsichtigen Stücken vom Uterus abzuziehen, und wie dies auch bei ganz ausgewachsenen Thieren, z. B. am Magen jederzeit gelingt, so kommt etwas Aehnliches am Uterus, namentlich der ausgewachsenen Thiere nicht mehr vor. Man entfernt auch bei dem vorsichtigsten Versuch, eine hautartige Hülle abzuziehen, jedesmal fast

die ganze äusserste Substanzschichte in der Längsrichtung des Uterushornes.

Microscopisch untersucht, erweisen sich die so abgezogenen Stücke überall als ganz gleichmässig gestaltete Gebilde, als Anfänge zu glatten Muskelfasern, die nur von der äussersten Oberfläche des Uterus nach den tieferen Schichten der Substanz hin in Bezug auf Breite der Faseranfänge etwas zunehmen. Es ist daher bei diesen Thieren, so wie auch bei trächtigen ganz unmöglich, von abgesonderten Schichten der Gewebe, aus sogenannten serösem und subserösem Bindegewebe, und als dritter Lage von eigentlichem Muskelgewebe zu reden. Wenn man es auch nur mit noch ganz jungen Gebilden, eigentlich erst mit den Anfängen zu künftigen Geweben zu thun hat, so lässt sich gerade jetzt am allerdeutlichsten zeigen, dass wenigstens bei den Thieren die gewöhnliche Schichtenbildung fehlt, und dass man den Anfang von Muskelelementen gleich unter der Epitheliumlage suchen kann. Die ganze Lage, die so nur im Zusammenhang zu betrachten ist, besteht nur noch aus stäbchenförmigen Kernen mit spitz endigenden, ausgezogenen Fortsätzen (Fig. XXII. u. XXIII.), die parallel nebeneinander liegend, der Längsrichtung des Hornes folgen, und von aussen nach der Mitte des Uterus zu nur allmählig an Breite etwas wachsen. Ich bin nach dem Gesagten genöthigt, mit Ausschluss der Epitheliumschichte, die ganze Lage, die man beim Abziehen als äusserste Hülle des Uterus erhält, als eine einzige zusammenhängende Faserschichte zu beschreiben, und alle Elemente, die sie enthält, als Anfänge zu Fasern aufzufassen, die glatte Muskelfasern sind.

Die Schichte, deren Faserrichtung so parallel mit der Längsachse des Uterushornes zieht, und die sich desswegen auch immer in longitudinaler Richtung in dicken Fäden abziehen lässt, nimmt fast die ganze Hälfte der Dicke der Uteruswandung ein.

Diese Schichte besteht aus spindelförmigen ausgestreckten Körpern (Fig. XXIV. u. Fig. XXVI.), die da, wo der Kern liegt, eine bauchige Anschwellung zeigen, und ziemlich rasch spitz zulaufend, meist in gebogene, hin und hergedrehte feine Spitzen endigen (b). In der Mitte (a) haben sie einen grossen, in die Länge gestreckten Kern mit Inhalt, der in der äussersten Lage der Faserschichte etwas schmaler, in der Mitte der Substanz etwas breiter wird. Dasselbe gilt von dem ganzen spindelförmigen Körper, in dem der Kern eingebettet liegt. Es sind dieselben Figuren und Gebilde, die schon im Uterus dieser Thiere aus den ersten Lebenstagen vor und nach der Geburt beschrieben wurden, und die bis zum Moment der Conception sich nur sehr wenig verändern. Wenn wirklich eine bemerkbare Veränderung vor sich geht, so ist es die eines geringen Wachsthums in die Länge für Kern und Hülle. Ganz frisch untersucht, sind die spitz ausgestreckten Hüllen um die Kerne so zart und durchsichtig, dass es oft schwer hält, sich von ihrem wirklichen Dasein zu überzeugen. Einige Zeit nach dem Tode, wenn das ganze Gebärorgan etwas trockener geworden, sind die vorher ganz gelatinösen Gebilde deutlicher, fester geworden, und aus ganz getrockneten Präparaten genommen, die mit Wasser angefeuchtet werden, sind sie dunkeler, ganz fest, in scharfe Spitzen zusammengeschrumpft, in denen meist kein Kern mehr sichtbar ist. Am deutlichsten sind sie am Rand eines Präparates zu sehen, wo die scharfen Spitzen hervorstehen.

Diese Körper, die die Anfänge zu den Muskelfasern des trächtigen Uterus bezeichnen, liegen mit den Längsdurchmessern der Längsrichtung des Hornes folgend, und so eine longitudinale Schichte darstellend, dicht an- und aufeinander. Besonders sind im ganz frischen Zustand die Spitzen so aneinander haftend, dass sie auch nur sel-

ten über den Rand des Präparates hervorragend gesehen werden können: es reissen, wegen der Zähigkeit, mit der die Körper an einander liegen, bei dem Versuch einer Zerfaserung die Enden leicht ab, und es lassen sich nur die Kerne isoliren. In Zügen und grösseren Massen bei einander liegend, decken sich die Spitzen und Enden der Hüllen gegenseitig, und die reichlichen Kerne schimmern so stark durch die verschiedenen Substanzlagen durch, dass man bei der Betrachtung eines Bündels dieser Gewebe, eigentlich nur stäbchenförmige Kerne in einem längsfaserigen Gewebe zu sehen glaubt. Deutlicher zeichnen sich diese längsausgestreckten Hüllen dann, wenn sie trockener, dadurch fester uud undurchsichtig geworden; vermöge des Eintrockenens der bindenden Zwischenmasse sind sie leichter beim Zerfasern von einander zu trennen, man findet häufiger die scharfen etwas geschrumpften Spitzen am Rande des Objectes vorragen, und man ist darum im Stande, sich gerade hier über die anatomische Structur der Elementartheile am besten Rechenschaft zu geben, indem bei der gänzlichen Austrockenung sowohl Kern als Hülle durch Einschrumpfen ihre eigentliche Gastalt zu sehr verändern, und durch die leichte Brüchigkeit des ganzen Gewebes viele Bruchstücke sich bilden, die leicht zu Irrthümern Veranlassung werden können. Diese Gebilde stehen nicht alle auf gleicher Stufe der Entwickelung. Die Länge der Spitzenendigungen ist verschieden gross, so wie die Länge des enthaltenen stäbchenförmigen Kernes. Immer besitzt der Letztere einen Inhalt, meist als der früher beschriebene dunkele Längsstrich sich darstellend. Vielfach liegen zwischen diesen Faseranfängen noch ganz nackte runde Kerne mit Kernkörperchen und Inhalt; daneben sind ganz junge Formen von Faseranfängen, bis zu jenen hinauf, die als die grössten und ausgebildetsten des nicht trächtigen

Uterus angesehen werden müssen. Es ist in Bezug auf die Grösse dieser Muskelelemente von wenig Einfluss, wie es scheint, ob das Thier ausgewachsen, mannbar, oder noch nicht geschlechtsreif ist. Die Entwickelung der Muskelfasern geht im nicht trächtigen Uterus nicht weiter als bis zu einer gewissen Stufe, wie dies auch in kleineren Arterien der Fall ist [1]), deren contractile Ringfasern nur bis zur Bildung von „kurzen, länglich-runden oder selbst runden Zellen mit verlängerten Kernen“ reichen. — Es macht wenig Unterschied auf die Grösse dieser jungen Muskelfasern, ob das Thier schon geboren oder nicht. Ich fand in beiden Fällen die Grössenverhältnisse ziemlich gleich, wenn nur keine Conception stattgefunden hatte. Essigsäure blasst besonders die ganz frischen Faseranfänge stark ab, macht sie fast ganz unsichtbar, und wo diese Gebilde in stärkeren Zügen beisammen liegen, treten die Kerne nach Einwirkung dieses Reagens deutlicher hervor. Wie auch früher schon bei dem foetalen Thier, hängt die Wirkung der Essigsäure von dem Grad der Trockenheit des Präparates ab.

Die ganze Längsschichte des Uterus besteht aus diesen genannten Faseranfängen, oder noch ganz nackten, runden Kernen. Nur an der äussersten Oberfläche dieser Schichte, gleich unter dem Epithelium, sah ich mehrmals ein zartes Maschennetz aus feinen Kernfasern gebildet (Fig. XXV.), das, wie mir scheint, den Uterus an seiner äussersten Fläche wie ein Netzwerk umstrickt, so wie auch hier opake pfriemenförmige Kerne zwischen den Muskelelementen auftreten.

Was den Verlauf der späteren Muskelfasern, die Richtung einzelner Faserschichten im Gebärorgan angeht,

---

[1]) Kölliker, Zeitschrift für wissensch. Zoolog p. 82.

so konnte ich hierüber an dem nicht trächtigen Uterus, zu keinen ganz bestimmten Resultaten gelangen, insoweit die Lagerung der stäbchenförmigen Kerne den Verlauf der späteren ausgebildeten Fasern schon jetzt bestimmen lässt. An frischen Präparaten, wo mit der Pincette von der Oberfläche des Uterus die Gewebe entfernt und abgezogen wurden, ergab die Richtung, in der die Stücke sich abziehen und zerfasern liessen, so wie die microscopische Untersuchung, dass bis dahin, wo die Mucosa beginnt, nur ein longitudinaler Verlauf der Fasern stattfinde, während feine Schnitte an getrockneten und in Wasser wieder aufgeweichten Organen eine longitudinale und circuläre Richtung der queren Kerne unter der Längsschichte sehen liessen. Ich glaube namentlich nach dem Modus der Contractionen des schwangeren Uterus, wenn auf gewisse Nervenstämme galvanischer Reiz wirkt, schliessen zu dürfen, dass die contractilen Elemente des Gebärorgans in circulärer und longitudinaler Richtung gelagert seien. Die Contraction auf den Nervenreiz erfolgt nämlich nicht allein vom Cervicaltheil der Länge nach aufsteigend, sondern auch sehr energisch vom Mesometrium aus ringförmig um das schwangere Horn, wodurch eine Faltung der glatten Oberfläche nach der Länge entsteht, indem das Horn im Querdurchmesser sich verengt. Dieses ist aber ohne die Existenz von circulär verlaufenden contractilen Fasern nicht möglich. Der schwangere Uterus gibt übrigens über den Faserzug den besten Aufschluss.

Unmittelbar unter den jungen Muskelfasern beginnt die eigentliche Schleimhaut, die ihrer Hauptmasse nach aus den Utricularschläuchen besteht, und die, wenigstens beim nicht trächtigen Thier, fast dieselbe Dicke hat, wie die eigentliche beschriebene Faserschichte. Es besteht somit der Uterus der Thiere im Ganzen aus 2 gesonder-

ten, fast gleich starken Substanzschichten, einer contractilen Faserschichte, der die Ausstossung der Frucht zu besorgen zukommt, und einer Schleimhautschichte, die bei der Bildung und Ernährung der Frucht betheiligt. Mit Recht behauptet daher Robin [1]) gegen Huschke [2]), der die Mucosa als „sehr dünn und fast adhärirend beschreibt, dass selbst Malgaigne noch an ihrer Existenz zweifelt", —) man müsse die ganze Substanzschichte als Schleimhaut gelten lassen, soweit die Utriculardrüsen reichen, was beim menschlichen Uterus fast $^1/_4$ der Dicke der Uteruswand (3—5 Mm.) betrage; es existire eine deutlich ausgeprägte Demarcation zwischen Mucosa und Muscularis. Schon die Consistenz und das äussere Ansehen lässt diese beiden Schichten deutlich von einander beim Thier unterscheiden. Während die Muskelsubstanz heller, zäh, faserig, in feine Fibrillen der Länge nach spaltbar erscheint, ist die innere Substanzschichte röther gefärbt, blutreicher, ohne bestimmte Faserung, weich und zerreiblich. Eben so beschreibt sie Robin aus dem menschlichen Uterus.

Die Hauptmasse dieser Schichte machen die Utriculardrüsen aus, die im Vergleich zum Uterus des jungen Thieres an Grösse zugenommen haben. Sie werden durch eine Zwischenmasse, aus Kernen, Zellen, jungen Bindegewebs- und Kernfasern, und zahlreichen netzförmig die Drüsenschläuche umgebenden Capillarien bestehend, gegenseitig mit einander verbunden [3]). — Die innere Wand des Uterus ist mit kleinen, ziemlich regelmässigen mehrfach geschichteten Pflasterzellen ausgekleidet, während im Cervicalkanal und auch auf dem äussern Muttermund

---

[1]) Arch. gén. de Méd. Juill. 1848. p. 257.

[2]) Lehre von den Eingeweiden p. 490.

[3]) Reichert, in Müll. Arch. 1848. p. 81.

Cylinder- und Flimmerepithelium auftritt, welches letztere ich einmal bei einem frisch geschlachteten Kaninchen noch in sehr lebhafter Flimmerbewegung sah [1]). An der Oberfläche der Mucosa erheben sich in ziemlich weiten Abständen von einander schmale fadenförmige, manchmal kolbig angeschwollene Papillen, von einer schmalen Basis meist ausgehend, mit schönen regelmässigen Pflasterzellen bekleidet (Fig. XXVII.) [2]).

Fast der ganze Uterus der Thiere besteht allein aus den beschriebenen Gebilden. Nur im eigentlichen Cervix treten die Muskelelemente wegen des schon genannten fibrösen Gewebes, das einen zähen, festen Ring in der Gegend des innern Muttermundes bildet, etwas zurück. Die Charaktere dieses Gewebes, hauptsächlich aus opaken, längsovalen Kernen bestehend, die an einzelnen Stellen zu Kernfaseranfängen zusammenschmelzen, sind im Wesentlichen dieselben, wie sie schon im ganz jungen Uterus geschildert worden. Der Faserring scheint nur etwas mehr Breite und noch grössere Festigkeit beim ausgewachsenen Thiere zu besitzen. Die Vagina besitzt beim nicht trächtigen Thier ebenfalls junge Muskelfasern, die auf derselben Stufe der Entwickelung wie im Uterus stehen. (Fig. XXIV. u. XXVI.)

Vergleicht man einzeln die Gewebselemente des conceptionsfähigen Uterus mit denselben Elementen, die den Uterus in früheren Lebensperioden bilden, so findet man überall die schon früher ausgesprochene Thatsache be-

---

[1]) Nach Henle (allg. Anat. p. 246) kommt das umgekehrte Verhältniss beim menschlichen Uterus vor, der von der Mitte des Mutterhalses aufwärts Flimmercylinder besitzt, und nach unten im Halse Pflasterepithelium. In der Vagina von Kaninchen fand ich nur Pflasterzellen.

[2]) Huschke, a. a. O. p. 491.

stätigt, dass kein wesentlich grosser Schritt in der Fortentwickelung der einzelnen Gewebe stattgefunden; wenigstens ist er nicht in der Art vor sich gegangen, wie man ihn wohl nach der Volumszunahme, der Ausbildung der Sexualorgane überhaupt erwarten konnte. Der microscopischen Structur nach steht der conceptionsfähige Uterus dem ganz kindlichen Organ weit näher als dem schwangeren Uterus. Man findet keinen eigentlich neuen Gewebstheil, der nicht auch um die Zeit der Geburt schon vorhanden wäre, und die Gebilde, an denen gerade am meisten die wirkliche Weiterentwickelung, das Wachsthum zu erkennen, die glatten Fasern mit den zu ihnen gehörigen stäbchenförmigen Kernen, haben nur eine kaum merkliche Längenausstreckung erfahren. Diese Kerne, die in gleichem Schritt mit dem Wachsthum der ganzen Faser eine Längsausstreckung erfahren, und die zu langen walzenförmigen Stäbchen werden, geben meist den besten Beweis, wie im Ganzen die Entwickelung des Gebärorgans stationär geblieben. Erst die Conception wird das veranlassende Moment, der Impuls zu rascher, energischer Weiterentwickelung. Die Ansicht der Geburtshelfer, dass nur der schwangere Uterus als ein vollständig ausgebildeter angesehen werden dürfe, hat daher auch nach der microscopischen Untersuchung ihre Richtigkeit.

Ich habe nicht Gelegenheit gehabt, den menschlichen Uterus in den verschiedenen Lebensperioden, bis zum Anfang der Gravidität zu untersuchen; ich glaube jedoch, dass auch für ihn ähnliche, vielleicht dieselben Gesetze der Entwickelung gelten, wie für das Gebärorgan der Thiere. Kölliker [2]) fand im nicht schwangeren Uterus des Menschen wie in den Eileitern schwer isolirbare, „starre, mit mässig langen Kernen versehene Faser-

[1]) a. a. O. p. 71.

zellen", „eine beträchtliche Menge von Bindegewebe mit länglichen und rundlichen Kernen." Diese Kernbildungen lassen auf einen ähnlichen Grad der Entwickelung schliessen, wie er bei den nicht trächtigen Thieren beschrieben wurde [1]). Man hat seit Vesal [2]) Streit darüber geführt, ob der nicht schwangeren Gebärmutter auch Muskelfasern zuzuschreiben seien. Dieser Streit ist mit wenig Veränderung, wenigstens unter den Geburtshelfern, bis in die letzte Zeit hin fortgesetzt worden [3]). — Nach den bereits mitgetheilten Untersuchungen können die spindelförmigen Fasern (Fig. XXIV. u. XXVI.) für nichts Anderes als für junge glatte Muskelfasern gelten. Sie aus dem Grund, dass sie noch nicht zu langen bandartigen Streifen, wie im Magen, Darm etc. sich ausgebildet, nicht für wirkliche Muskelelemente halten zu wollen, wäre eben so irrig, als den kleinsten Arterien Ringfasern abzusprechen, so lange sie noch nicht zu längern, bandartigen Streifen, wie in grösseren Gefässen sich ausgebildet. Diese ganz jungen, eigentlich noch ganz unentwickelten Fasern des nicht trächtigen Uterus sind trotz ihrer geringen Entwickelung schon contractil, wie die Versuche mittelst Nervenreizung und pathologische Erscheinun-

---

[1]) Litzmann will „im Uterus eines neugebornen Mädchen unter der vorherrschenden Masse von Bindegewebe, schon Muskelfasern, obwohl in geringer Menge, gefunden haben." Handwörterb. der Phys. III. p. 64.

[2]) Mulier Uterum sibi vindicat .... qui membranis laxis et carneis aliquot fibris (quorum auxilio Uterus voluntarie non nihil agitur) intertextis etc. Andr. Vesalii epitome anatom. Lugd. Batav. 1616, p. 194.

[3]) S. Lehrbuch der Geburtshülfe von H. Fr. Nägelé. Mainz 1847. Bd. I. p. 74.

gen [1]) zeigen, in demselben Grade wie auch ganz kleine Arterien Contractilitätserscheinungen besitzen. Nichts berechtigt aber dem Uterus ein erectiles Gewebe, wie H. Fr. Kilian in Bonn will [2]), zuzuschreiben. Die Ansicht von einer eigentlichen Erectionsfähigkeit erhält weder durch die anatomische Untersuchung noch durch die Beobachtung der Contractionen des Uterus auf Nervenreize eine Stütze [3]).

Was die, von den meisten geburtshülflichen Handbüchern angegebenen Nervenfasern in der Substanz des nicht schwangeren Uterus angeht, so haben alle meine genauesten Nachforschungen nach denselben nur immer zu dem Ziel geführt, — dass eben keine existiren, wenigstens unter der Form nicht gesehen werden können, unter denen wir bis jetzt die ausgebildeten Nervenelemente auftreten sehen.

Ist Conception erfolgt, so beginnt mit der Entwickelung der Eier in den Hörnern progressiv die Massenzunahme des Uterus in den verschiedensten Dimensionen. Am geringsten wächst der Dickedurchmesser der Wandungen, doch ist immerhin in der äussersten Muskel- und der innern Schleimhautschichte eine Dickevermehrung bemerkbar. Die Volumszunahme des Uterus ist bedingt, einmal durch das Wachsthum der einzelnen Gewebselemente an sich, und sodann durch stets fortschreitende Neubildung einzelner Gewebe, die bis zum Ende der

---

[1]) Es werden oft aus dem sonst ganz normalen, nicht vergrösserten Uterus unter wehenartigen Contractionen von der Menstruation her liegen gebliebene Blutcoagula, die ganz fest und nach der Höhle des Uterus geformt sind, ausgestossen. Ein Reiz auf den Muttermund ruft oft diese Contractionen des Uterus hervor. (S. dies. Zeitschrift VI. Bd. p. 192. Bernutz, Archiv. gén. d. Med. Aug. 1848 u. s. w.)

[2]) Geburtslehre I. pag. 90.

[3]) N. Zeitschr. f. Geburtsk. XXVI. pag. 10.

Schwangerschaftsperiode fortgeht, also durch quantitative Vermehrung. Wie schon bei dem ausgewachsenen nicht trächtigen Uterus der Fall war, so lässt sich auch bei dem trächtigen (aus der Mitte der Schwangerschaftsperiode, die mir meist zur Untersuchung dienten) eine membranartige Peritonealhülle, eine Serosa nicht wie bei andern Organen abziehen, sondern man entfernt gleich dicke Stücke der Faserhaut, meist die ganze Schichte der Muskelfasern, wiederum nur in der Längsrichtung. Von Aussen ist diese Schichte mit grösseren Pflasterzellen bekleidet, als dieses im nicht trächtigen Zustand der Fall war. Die unter dem Epithelium bis zur Mucosa sich erstreckende Schichte wird von Fasern gebildet, die von den früher beschriebenen jungen Muskelfasern sich nur durch stärkere Entwickelung, sowohl nach der Länge als Breite hin unterscheiden. Die Hauptmasse dieser ganzen Faserschichte besteht aus ziemlich lang gestreckten, platten organischen Fasern, die aber namentlich in Bezug auf Längenausdehnung noch nicht denen des Uterus am Ende der Gravidität gleich stehen. Selbst die grössten Fasern bilden noch immer um die Mitte der Schwangerschaft eine Mittelstufe zwischen denen des nicht trächtigen, und des ganz ausgebildeten Uterus, wie auch Kölliker vom menschlichen Uterus dies nachweist [5]).

Alle Elemente sind demnach als noch in der Entwickelung begriffen anzusehen. Ganz frisch, gleich nach dem Tode des Thieres untersucht, findet sich nur eine Wiederholung dessen, was schon beim nicht trächtigen Thiere bemerkt wurde. Die einzelnen Fasern kleben fest, zu Zügen verbunden, aneinander, und sind, ohne sie zu zerreissen, bei der Zerfaserung eines Bündels fast nicht zu

---

[1]) a. a. O. pag. 72.

isoliren. Wie schon Skey [1]) bemerkt, haften die Fasern ohne ein weiteres Bindemittel an einander. Nicht häufig ist es daher möglich, ganz isolirte, frische Fasern zu Gesicht zu bekommen. Die Isolirung gelingt auch hier wieder leichter, wenn man einen Uterus zur Untersuchung benutzt, der durch mehrstündiges Liegen an der Luft etwas Feuchtigkeit verloren, und wenn hierdurch die verbindende Masse trockner und weniger klebrig ist. Die ganz frisch isolirten Fasern, die man höchstens (und auch das ist nicht sehr häufig) am Rand eines Präparates vorstehend findet, sind äussert zarte, weiche, in lange Spitzen ausgezogene Gebilde, die von der Stelle an, wo der Kern liegt, allmählig sich verschmälern (Fig. XXX.). Sie sind von ganz gelatinöser Beschaffenheit, oft leicht granulirt, wie bestäubt, durchscheinend, und lassen meist eine zarte Längszeichnung erkennen. Der Kern in der Mitte der Faser ist sehr deutlich sichtbar mit seinem Inhalt. Die Ränder sind meist glatt, die Spitzen gewunden, hin- und hergebogen; einigemale sah ich sie sägeförmig gezahnt (Fig. XXX. f.), knotig angeschwollen [2]) (Fig.

---

[1]) None (cellular tissue) is required for the connection of fibres. (Philosoph. transact. 1837. pag. 380.) Henle allg. Anat. pag. 501 gibt dasselbe von der mittleren Arterienhaut an. „Eigentliches Bindegewebe kommt aber in der Ringfaserhaut der Arterien nicht vor, auch nicht zur Verbindung der einzelnen Schichten.“

[2]) Kölliker lässt dieses knotige Ansehen der Fasern ein charakteristisches Kennzeichen für die Darmfasern sein (pag. 56). Ich habe diese Formen jedoch mehrmals im Uterus, der Arter. umbilicalis einer reifen Nabelschnur, im Darm, u. a. m. O. gesehen, so wie ich andererseits ganz gewöhnliche glatte Fasern im Darm der Maus und anderer Thiere sehe. Ich halte diese Formverschiedenheiten der einzelnen Fasern nicht, wie Kölliker, für bestimmte Typen, sondern glaube vielmehr, dass die ausgebildeten Fasern überall einerlei seien, wo sie im Organismus auftreten. Nur das Alter, der Grad der Entwicklung macht Verschiedenheiten. Die drei von K. aufgestellten

XXX. b.). Der Kern, den langausgewachsene Fasern enthielten, nahm eben so wie die ganze Faser eine Mittelstufe ein zwischen dem ganz jungen Kern des nicht trächtigen Uterus, und der langen stäbchenförmigen Gestalt des dem Werfen nahen Gebärorgans.

In der Regel übertraf der Längendurchmesser des Kernes nicht das vierfache der Breite (Fig. XXIX. a.). Von hier an abwärts kamen Kerne von den verschiedensten Längen bis zur ovalen und ganz runden Form vor, die in der allerfrühsten Periode, beim Embryo, die einzigen sind (Fig. XXIX. b. c.).

Die Fasern mit den zu ihnen gehörigen gestreckten stäbchenförmigen Kernen liegen bündelweis zusammen. Essigsäure macht die frische galatinöse Faser fast ganz unsichtbar, und auch der Kern blasst ab. Es werden dann aber noch kleine opake Kerne, obgleich in geringer Zahl sichtbar, die die Tendenz zur Kernfaserbildung zeigen. Namentlich ist dieses in der äussersten Schichte bemerkbar. Ein eigentliches Kernfasernetz konnte ich zwischen diesen Muskelfasern nicht entdecken.

Wie die Gestalten der Kerne von den langen stäbchenartigen Formen bis herunter zu ganz kugelichen wechseln, nebeneinander sich somit die verschiedensten Stufen der Entwickelung bis zu einem gewissen Grad fin-

---

verschiedenen Faserformen haben sich mir so auch als nichts anderes, denn nur verschiedene Entwicklungsstufen der Fasern gezeigt, die man ausgewachsen z.B. im Magen antrifft. Ich war niemals im Stande, bei der grossen Menge glatter Fasern, die ich in den verschiedensten Organen aufsuchte, Formen aufzufinden, die nicht später an den verschiedensten Orten wiederkehrten. Der einzige Uterus allein hat mir in den verschiedenen Entwicklungsperioden alle nur denkbare Gestalten und Formen glatter Fasern, die K. abgebildet, gezeigt. Der Zustand der Trockenheit und Brüchigkeit hat auf die Gestalt der Faser ebenfalls grossen Einfluss.

den, so ist dasselbe auch für die Faser überhaupt gültig. Man findet nebeneinander Fasern des verschiedensten Alters bis zu fast runden, plättchenförmigen Gestalten herab, mit ganz runden Kernen, wie sie in dem Gebärorgan der untersuchten Thiere von der ersten Zeit an beschrieben wurden. Zwischen den grössten, ausgebildetsten Fasern (Fig. XXX. a.) liegen häufig die jüngsten Anfänge (Fig. XXX. c.), woraus die wirkliche Neubildung der Muskelfasern, auch während der Gravidität, die Kölliker bezweifelt (pag. 72), neben der einfachen Grössenzunahme der Fasern bewiesen wird. Die während der Schwangerschaft neu gebildeten Fasern sind nur, man kann sagen üppiger, breiter, voller, als die im nicht schwangeren Uterus. Eben so ist es mit den Kernen, wenn man ganz frische Präparate gleich nach dem Tode vergleicht.

So wie das Gewebe etwas trockener geworden, erhält man leichter isolirte Fasern, die nur alsdann ihr zartes, weiches Ansehen verloren haben, und auf geringere Breitendurchmesser heruntergesunken sind. Die Spitzen sind dann meist sehr fein. Bei feiner Zerfaserung sieht man die glatten Fasern in Bündeln, garbenweis (Fig. XXX. d.) aneinander liegen. Mit der gänzlichen Austrockenung eines Präparates werden die Fasern brüchig, und man erhält oft nur der Quere oder der Länge nach abgelöste Fragmente. Immer fand ich zu jeder Faser nur einen Kern gehörig, und nichts, was mich an ein Verschmelzen junger Plättchen zu einer längeren Faser glauben liesse. Die von Henle [1]) beschriebene „Abtheilung glatter Fasern in feine, steife und parallele Fibrillen“ ist eine Erscheinung, die von der Brüchigkeit der Fasern durch das Trockenwerden entsteht, eine Neigung zu brechen. Versuche mit ganz frischen, glatten Fasern aus dem Uterus, Arterien,

[1]) a. a. O. p. 576. Taf. IV. Fig. 2. A, u. D.

Magen etc., haben mir dieses deutlich gezeigt. Die Neigung, diese Fibrillen zu bilden, mehrt sich durch wiederholtes Anfeuchten und Trocknen, und es lösen sich dann von den Fasern von selbst Stücke als parallele Fibrillen ab, nachdem erst durch Längsstriche die Richtung des Bruches vorgezeichnet worden (Fig. XXXI.).

Die Mucosa stellt eine dunkelrothe, schwammige Masse dar, in der ein grosser Reichthum an Capillarien, zu feinen Netzen ausgebreitet, herrscht, und die ausser den früher genannten Geweben, sehr stark in die Länge gewachsene, und zu vielen spiraligen Windungen gedrehte Utriculardrüsen besitzt. Die Schichte der Schleimhaut ist sehr stark, und wird auf der innern Fläche von weit grösseren Epithelialzellen bekleidet, als dies beim nicht trächtigen Thier der Fall war.

Die fibrösen Fasern des Cervix haben wie die Muskelfasern des Hornes eine starke Längenausstreckung erfahren. Ausserdem finden sich hier entwickelte Kernfasern. Die Muskelfasern der Vagina haben gleichen Schritt mit denen des Uterus gehalten. Die Wandungen der Scheide sind demgemäss auch dicker, massiger geworden.

Ist der Uterus auf dem Culminationspunkt seiner physiologischen Entwickelung, am Ende der Gravidität, angelangt, so hat eine beträchtliche Massenzunahme des ganzen Organs stattgefunden. Der Uterus ist in Länge und Breite bedeutend gewachsen, und die Wandungen haben gegen früher an Dicke zugenommen, obschon sie immer noch so dünn sind, dass sie die enthaltene reife Frucht deutlich durchschimmern lassen.

Die Untersuchungen in dieser letzten Periode der Tragzeit wurden meist an Kaninchen, Meerschweinchen, Mäusen und grösseren Hunden gemacht.

Ganz von aussen überzieht eine Pflaster-Epitheliumschichte das ganze Organ. Die Wandung zeigt schon dem blossen Auge eine deutlich erkennbare Längsfaserung in der äussersten Schichte. Entfernt man die äusserste Haut von den unterliegenden Substanzschichten, so erhält man dicke schwartförmige Stücke, die ziemlich locker mit den unterliegenden Schichten verbunden sind, und wovon es auch hier trotz der sorgfältigsten Präparation durchaus nicht gelingen will, eine Serosa abzuziehen. Man hat, wie dies auch früher der Fall war, bei Gebärorganen auf früheren Entwickelungsstufen, sogleich die ganze Längsfaserschichte entfernt, und die ganze äussere Umkleidung des Uterus ist ohne jede weitere Abgrenzung in Serosa, Bindegewebsschichte u. s. w. ganz und gar eine Muskelfaserschichte.

Bei der microscopischen Untersuchung, die man am besten nicht im ganz frischen Zustand vornimmt, sondern dann, wenn die Haut etwas trocken zu werden anfängt besteht dieses Stratum aus parallel neben einander, in der Longitudinalrichtung des Hornes laufenden glatten Muskelfasern. Die einzelnen Fasern stellen die ganz ausgewachsenen, bekannten platten Bänder, von bedeutender Länge, mit spitz zulaufenden Enden vor. (XXXII.) In der Mitte sind sie meist etwas bauchartig angeschwollen, und es befindet sich hier der sehr langgestreckte, stäbchenförmige Kern, der oft gebogen ist. Die Charaktere der einzelnen Fasern sind wieder dann am deutlichsten zu sehen, wenn sie sich aus den starken Bündeln, in denen sie zusammen liegen, isolirt haben, und am Rande vorstehen, Die Beschaffenheit der Ränder der Fasern ist, wie schon früher erwähnt worden, verschieden, in der Regel ganz glatt, die Faser ist, frisch untersucht, gallertartig, und enthält immer nur einen Kern. Nur einigemale sah ich einzelne kleine Fetttröpfchen in denselben enthalten. Neben

den ganz ausgewachsenen, sehr langgestreckten Fasern finden sich auch hier wiederum an einzelnen Stellen Gebilde jüngerer Entwickelung, wie sie bisher aus den Gebärorganen in den verschiedenen Lebensepochen beschrieben worden, bis herab zu den Formen mit fast kreisrunden Kernen, und schwach ausgewachsenen Wandungen. (Fig. XXX. c.) Essigsäure blasst auch die ganz ausgewachsenen Muskelfasern stark ab. Es lässt sich an den Kernen kein Inhalt, keine Zeichnung mehr erkennen, indem der Breitendurchmesser sich beträchtlich bei dem Wachsthum in die Länge vermindert hat. Nach den beiden Enden hin verschwinden die scharfen Contouren häufig, und der Kern sieht so wie in der Resorption begriffen aus. Je nachdem diese dann von den Enden her nach der Mitte zuschreitet, wird er immer mehr verkürzt, unbestimmter, und scheint auf diesem Wege allmählig ganz zu verschwinden. Diese Verkürzung eines Kernes einer vollkommen ausgebildeten, alten Faser, die allmählig verschwindende Contour nach den beiden Enden hin, während sie in der Mitte des Kernes noch sehr scharf ist, lassen mich diese Art des Verschwindens für den Kern, wenn er seine grösste Entwickelung (Längsausstreckung) erreicht, erschliessen [1]). Man findet darum, wenn die Resorption vollständig vor sich gegangen, manchmal Fasern, die kernlos sind, wie sie Henle [2]) beschreibt.

Zwischen den Muskelbündeln sieht man bei sehr genauer Untersuchung, besonders in den mehr tiefen Schichten dieses äussersten Stratum, sehr feine, netzförmig verzweigte Kernfasern. Sie entgehen häufig durch ihre äus-

---

[1]) Aehnliche Beobachtungen von Resorption des Kerns machen Schwann, Gerlach u. A. an Fettzellen, der Cornea, und Henle an glatten Fasern.

[2]) a. a. O. pag. 576.

serst grosse Zartheit der Beobachtung, und bei den vielen Präparaten, die ich zu ihrer besondern Darstellung anfertigte, war es mir nicht oft möglich, sie deutlich zu sehen.

An der unteren Fläche dieser äussersten Längsfaserschichte, da wo sie auf den unterliegenden Geweben aufliegt, mischen sich vielfach Bündel breiten formlosen Bindegewebes mit den Muskelfaserbündeln, und beide scheinen vielfach in einander überzugehen, indem die glatten Muskelfasern, mit Beibehaltung ihrer Charaktere als Muskelelemente, durch einen mehr oder weniger wellenförmig gebogenen Rand das gelockte, gewundene Ansehen von formlosem Bindegewebe erhalten.

Die äusserste Uterusschichte, aus längsverlaufenden glatten Muskelfasern bestehend, ist mit der unter ihr liegenden Hautschichte durch ein ziemlich festes Bindegewebe verbunden.

Reichlich durchflochtene Fasern eines formlosen Bindegewebes, in gradem gestrecktem oder gewundenem Verlauf, zu Faserbündeln meist vereinigt, in den verschiedensten Richtungen sich durchkreuzend, Maschen bildend, stellen diese Schichte, wodurch das äusserste und das mittlere Muskelstratum an einandergeheftet werden, dar. Zahlreiche Capillarien verbreiten sich netzförmig zwischen diesem Bindegewebe, und dringen sowohl aufwärts als abwärts in die Muskelfaserschichten, zwischen deren Bündeln sie weiter verlaufen. Durch Zusatz von Essigsäure werden Kernfasern von verschiedener Breite, bis zu der wirklicher schmaler elastischer Fasern sichtbar und anderntheils ovale Kerne, die deutlich die Neigung besitzen, zu einem Kernfasernetz zusammenzuschmelzen. Sie haben dieselbe Gestalt und Anordnung, wie in der Serosa des Magens noch nicht ausgetragener Thiere, wo bekanntlich später ein starkes, aus breiten elastischen

Fasern gebildetes Maschenwerk bei Behandlung der serösen Haut mit Essigsäure sichtbar wird, das den ganzen Magen von Aussen her umstrickt. Ihre Verbreitung ist ebenfalls netzförmig, indem sie sich vielfach dichotomisch theilen. Die Enden sind oft rankenförmig gewunden, indem bei der Zerfaserung des Gewebes die einzelnen zerrissenen Kernfasern sich vermöge ihrer Elastizität verkürzen und aufrollen. Wie die Bündel dieses interstitiellen Bindegewebes direct mit den Bindegewebsbündeln zusammenzuhängen scheinen, die an der unteren Fläche der obersten Muskelfaserschichte zwischen die Muskelfaserbündel eingewebt sind, ebenso scheinen die schmalen elastischen und die Kernfasern dieser intermediären Schichte auch direct mit den zarten Kernfasern zusammenzuhängen, die man manchmal zwischen den Muskelfasern der äussersten Längsfaserhaut antrifft. Alle diese Fasern entwickeln sich aus nackten längsovalen Kernen, die erst Kernfasern darstellen, die dann beim weiteren Wachsthum stärkere Breitedimensionen annehmen, und so zu den bekannten elastischen Fasern werden. Die Identität dieser beiden Fasernarten, die in neuester Zeit mit Bestimmtheit von Douders und Jansen [1]), Kölliker [2]) und Gerlach [3]) behauptet wird, ist nach dem, was ich darüber zu beobachten Gelegenheit hatte, in jeder Hinsicht begründet. Die Anlagen zu Kernfasern bei ganz jungen Gebärorganen, entwickelte Kernfasern während der ersten Periode der Gravidität, und elastische Fasern im Uterus, der sich in seiner höchsten Ausbildung befindet, neben maschenartig verbreiteten Kernfasern und mit ihnen zusammenhängend, so dass ein Netz hierdurch entsteht, diese That-

---

[1]) Griesinger's Arch. 1848. VII. pag. 545.

[2]) a. a. O. pag. 77.

[3]) Allg. Gewebslehre pag. 194 u. 95.

sache der allmähligen Entstehung von elastischen Fasern, gleichen Schritt mit der Entwickelung aller Elemente des Uterus gehend, lässt mich nicht ferner bezweifeln, dass die elastische Faser nur eine in die Breite gewachsene Kernfaser sei, und dass die Annahme, sie entstehe nach der Schwann'schen Theorie aus Zellen, auf einen Irrthum beruhe.

Die genannte intermediäre Schichte, aus formlosem Bindegewebe bestehend, heftet die äusserste muskulöse Längsfaserhaut auf ein zweites stratum von Muskelfasern, das mehr als das äusserste mit Bindegewebsbündeln durchzogen. Die glatten Muskelfasern haben hier, wie in der ersten Schichte, ziemlich dieselben Charaktere. Sie liegen bündelweise beisammen, ziehen jedoch in verschiedener Richtung, nämlich hauptsächlich circulär um das Horn. — Dieser Faserverlauf ist an frischen Stücken dem blossen Auge oft schon kenntlich. Schnitte an getrockneten Präparaten von dem sehr voluminösen Uterus eines Hundes gaben mir hierüber völlige Gewissheit. Auch beim Zerfasern feiner Stücke dieser zweiten Schichte macht sich überall der circuläre Faserverlauf bemerbar, analog der Ringfaserhaut der Arterien.

Wiederum heftet eine mit Capillarien reichlich durchzogene Bindegewebsschichte diese Ringfaserhaut auf die unterliegende sehr dünn gewordene Decidua — die Verbindung ist sehr locker, und kann leicht mit der Pincette getrennt werden [1]).

Bei einem Hunde, dessen Uterus vier ganz reife, völlig ausgetragene Junge umschloss, stellte die Decidua, ganz am Ende der Tragzeit, eine sehr dünne und durchsichtige Membran dar, die sich ganz im Zusammenhang von den

---

[1]) S. Reichert, über die Bildung der hinfälligen Häute der Gebärmutter, in Müll. Arch. 1848. pag. 99.

übrigen Häuten ablösen liess. Die Gegend der Placentar-Insertion abgerechnet, war sie durch den ganzen Uterus von gleicher Dicke, und erstreckte sich als ein unten offener Sack bis zu dem äusseren Muttermund herab. Die ganze Haut erschien schwach gerunzelt, und mit kleinen weissen Pünktchen besetzt, die selbst durch die noch unverletzt darüber liegenden Muskelfaserschichten hindurch schimmerten. Nicht weiter präparirte Stücke dieser Schleimhaut zeigten unter dem Microscop nur dicht nebeneinander liegende Fettkügelchen, die sich bei näherer Untersuchung als in den Epithelialzellen angehäuft ergeben. Jede einzelne, oft noch mit einem Kern versehene, meist sehr grosse und eckige Pflasterepitheliumzelle war ganz mit diesen Fetttropfen erfüllt [1]). (Fig. XXXIII.) Neben diesen in Zellen eingeschlossenen Fetttropfen, bedeckten noch zahlreiche frei umherschwimmende Tropfen (aus den geborstenen Zellen herrührend) das ganze Object, so, dass erst nach der Entfernung dieser Fettmassen das Gewebe der eigentlichen Membran sichtbar wurde. Sie bestand aus feinen, vielfach durcheinander gewebten Bindegewebsfasern, Kernfasern und Gefässen, die in der Nähe der Placenta bedeutende Durchmesser besassen, und in Umbiegungsschlingen endeten und zurückkehrten. An der Placentargegend war das Bindegewebe der Decidua fester, stärker, die ganze Membran hierdurch dicker, und die Fettmassen viel reichlicher, woraus sich das speckige Ansehen dieser Gegend der Mucosa erklärt.

Die fettige Degeneration der Decidua am Ende der Schwangerschaft erstreckte sich bei diesem Hunde jedoch

---

[1]) Die Epithelialzellen, die mit Fett gefüllt waren, hatten sehr bedeutende Durchmesser. Nach Reinhardt ist diese Vergrösserung ein ganz mechanischer Vorgang, in Folge der Ausdehnung der Membran, durch die in immer grösserer Menge auftretenden Fettkörner (Archiv von Virchow u. Reinhardt. I. pag. 32.)

nicht allein auf die Epithelialzellen, sondern auch auf die in der Bindegewebsmasse verlaufenden Utriculardrüsen. Die vorerwähnten weissen Punkte, die in dem Gewebe der Schleimhaut schon dem unbewaffneten Auge sichtbar waren, erwiesen sich als sehr grosse Utriculardrüsen, die in ihrer Höhle mit freien Fetttropfen erfüllt waren. (Fig. XXXIV.) Die geschlossenen blinden Anfänge der Drüsen fanden sich meist in dem Bindegewebe, das die Decidua an die untere Fläche der circulären Muskelfaserschichte heftete.

Während die Wandungen der Drüsensäckchen im nicht trächtigen Gebärorgan und in der früheren Periode der Gravidität ziemlich fest, mit circulär liegenden Kernen und Zellen besetzt und sehr in die Augen fallend waren, erschienen sie nunmehr sehr blass und durchsichtig geworden, so dass ihre Anwesenheit, ihr spiraliger Verlauf u. s. w. oft nur aus den sie erfüllenden Fettkügelchen erkannt werden konnte. Die im Lumen des Drüsenschlauches sichtbaren und freien Fettkügelchen, scheinen in den Zellen, welche die Wandung einer Drüse inwendig auskleiden, ihre Entstehung zu finden. Die mit Fett angefüllten Zellenmembranen werden zerstört (durch Resorption oder Platzen), und die Anfangs noch zusammenklebenden Fettkügelchen trennen sich bald, und füllen so isolirt liegend, das Rohr einer Drüse ganz an. Ich will jedoch hierbei nicht in Abrede stellen, dass nicht auch in der Drüse enthaltenes Secret durch Zerfallen Fetttröpfchen bilde, ich fand aber in der Drüse selbst mit Fett gefüllte Zellen. (Fig. XXXIV. a.)

Es scheint das Auftreten dieser grossen Fettmasse in den Epitheliumzellen sowohl als in den Utriculardrüsen ein Process zu sein, der mit dem Dahinwelken und Absterben der Decidua, mit ihrer immer grösser werdenden

Verdünnung gleichen Schritt geht [1]). Die in der ersten Zeit der Gravidität so mächtige Decidua scheint in einer fettigen Degeneration ihrer wesentlichsten Elemente (Drüsen) während der Schwangerschaft selbst so unterzugehen, und während oder nach der Geburt entfernt und ausgestossen zu werden. — Untersuchungen menschlicher Deciduen, durch die Geburt ausgestossen, gaben dieselben Resultate, wie beim Hunde.

Robin [2]) nimmt nach Coste's Untersuchungen am menschlichen Uterus unter der alten absterbenden Decidua schon die Bildung einer neuen Mucosa an, die von Colin beschrieben wurde. Nach diesen Untersuchungen findet man beim Menschen vom vierten Monat an diese neu gebildete Mucosa, 1 Mm. dick, den Uterus auskleiden, die sich während der Schwangerschaft, hauptsächlich aber nach der Geburt allmählig weiter entwickelt, so dass sie ungefähr den 66. Tag nach der Entbindung vollständig ausgebildet als neue Mucosa den Uterus auskleiden soll. Nur die Mucosa des Corpus, heisst es hier, welke ab, werde ausgestossen, die Schleimhaut des Cervix bleibe intact. Ich konnte mich bei dem Uterus des Hundes wohl von der Existenz einer vorgebildeten neuen Hautschichte unter der Decidua, aus jungen Bindegewebsfasern bestehend, überzeugen, nicht aber auch davon, dass bei diesem Thiere die Mucosa des Muttermundes vor dem Abwelken bewahrt bleibe. Im Gegentheil fand ich, was diesen letzteren Punkt angeht, die Schleimhaut bis zum untersten Rand des Muttermundes herab gerade so fettig entartet, mit noch mehr weissen Punkten besäet, der Muskelschichte des Uterus eben so locker anhängend, zur Ab-

---

[1]) S. Archiv von Virchow und Reinhardt, I. Heft, pag. 30, 144 u. m. a. O.

[2]) Arch. gen. d. Med. Juill 1848. pag. 281.

stossung eben so vorbereitet, als es die Mucosa an irgend einer Stelle des Mutterhornes war.

Es ist mir diese von Robin angegebene Integrität der Schleimhaut des Cervicalkanals schon aus dem Grunde sehr unwahrscheinlich gewesen, weil bei den Veränderungen des Uterus in den letzten Monaten der Schwangerschaft auch die Cervicalhöhle ganz oder doch zum Theil für die Uterushöhle verwandt, in sie hineingezogen wird, so dass sie hierdurch auch denselben Einwirkungen etc. wie die Mucosa des Körpers ausgesetzt ist, dass also a priori schon gar kein Grund für ein Verschontbleiben vorliegt.

Was den zweiten Punkt, die Bildung der neuen Mucosa anbelangt unter der absterbenden Decidua, so war ich nur im Stande, eine neu gebildete Bindegewebsschichte aufzufinden, Utriculardrüsen fand ich während der Gravidität noch nicht darin, wohl aber schon mehrere Stunden nach der Geburt [1]).

---

[1]) Nachdem die vorliegenden Untersuchungen bereits dem Drucke übergeben waren, ward mir noch Gelegenheit einen menschlichen Uterus von dem vierten bis fünften Monat zur Untersuchung zu erhalten. Ich fand an demselben im Allgemeinen bestätigt, was nach den Untersuchungen an Thieren als Gesetz für die Metamorphose dieses Organs während der Gravidität ausgesprochen wurde. Das Organ ist aussen von einer dünnen Serosa begleitet, aus Bindegewebe, opaken Kernen, Kernfasern, bis zur Breite mässig starker elastischer Fasern bestehend. Unmittelbar darunter liegt die Muskelschichte, die aus glatten Fasern, bis zu mehr als mittlerer Grösse entwickelt, gebildet wird. Die kolossalen Fasern, wie sie Kölliker (a. a. O. Taf. VI. Fig. 23) abgebildet, fehlten noch gänzlich. Was nun besonders die Bildung der Decidua und der unter ihr liegenden neu entwickelten Schleimhaut, deren Robin erwähnt, angeht, so muss ich im Ganzen die von Robin aufgefundenen Thatsachen bestätigen. Die innerste Auskleidung des Uterus bildete die eigentliche Decidua, hauptsächlich aus grossen, rückgängigen Drüsenschläuchen bestehend, deren Zellen in dem ersten

Der Muttermund, und namentlich dessen faseriger Ring, der im Cervix verläuft, ist aus festen fibrösen Bindegewebsfasern, hier und da von schmalen, glatten Muskelfaserbündeln unterbrochen, gewebt. Durch Essigsäure werden auch hier Kernfasern und schmale elastische Fasern, zu einem Netzwerk verflochten, sichtbar.

Es wurde oben schon erwähnt, dass die Vagina in ihrer Entwicklung analoge Veränderungen ihrer einzelnen Gewebselemente erleide, wie dies im Uterus selbst der Fall sei. Am Ende der Entwicklung, kurz vor dem Werfen, bietet die Scheide, die im nichtträchtigen Zustand und in früheren Perioden der Gravidität im Ganzen analoge Gewebe, wie der Uterus, und auf denselben Stufen der Ausbildung zeigte, — glatte Fasern von ganz derselben Beschaffenheit, derselben Längsausstreckung u. s. w. dar,

---

Stadium der beschriebenen Fettbildung sich befanden. Diese eigentliche Decidua war durch ein lockeres Bindegewebe auf eine unterliegende Hautschichte geheftet, von der sie sich leicht abziehen liess, die äusserlich dieselbe Beschaffenheit wie die absterbende Decidua darbot. Sie bestand jedoch bei genauerer Untersuchung aus denselben, jedoch jungen und unreifen Elementen, die in der eigentlichen Decidua im Absterbungsprocess begriffen genannt wurden. Namentlich fanden sich reichlich ganz junge Drüsenschläuche in dieser zweiten Schleimhaut vor. Es ward mir hierdurch die Thatsache, dass schon während der Entwicklung des Organs und während des beginnenden Absterbens der Decidua die neue Mucosa uteri, die zum definitiven Bleiben bestimmt ist, sich entwickele, zur Gewissheit. Was nun die Veränderungen der Schleimhaut im Cervical - Canal angeht, so fand ich auch hier wie Robin dies erwähnt, und im Widerspruch mit den bei dem Hunde aufgefundenen Thatsachen, dass diesem Theil des Organs eine Decidua-Bildung völlig fremd ist. Die innerste Auskleidung dieses noch sehr langen Canals bestand einfach aus einer stark gefalteten, auf den unterliegenden Geweben fest anhängenden, einfachen Schleimhaut. Der Canal selbst war durch den gewöhnlichen, gallertartigen Schleimpfropf ausgefüllt.

wie der Uterus selbst, was schon von Kölliker [1]) und Virchow [2]) gezeigt wurde. Die Muskelfasern nehmen hier nur noch häufiger, als dies im Uterus schon der Fall war, und wie dies von Henle [3]) an den Muskelfasern der Ureteren schon erwähnt wurde, den Charakter von Bindegewebsfasern durch geschlängelte Ränder und Längsfarung an. Ein sehr starkes Netzwerk von Kernfasern, bis zu colossal breiten elastischen Fasern zieht sich zwischen den Muskel- und Bindegewebsbündeln der Vagina, wie es scheint, in longitudinaler Richtung hin (Fig. XXXV.), wodurch die grosse Elasticität und Dehnbarkeit bei dem Durchdringen der Frucht und der Widerstand, den die Scheide selbst bei der stärksten Ausdehnung darbietet, sich erklärt. Alle diese Fasern, die die Scheidenwandungen bilden, verändern sich analog den Uterusfasern in den verschiedenen Lebensperioden, sie gehen mit den Fasern des Uterus immer gleichen Schritt, wie es ja auch bekannt ist, dass während der Gravidität die Dicke, Dehnbarkeit u. s. w. der Vagina zunimmt, und die Veränderungen, die an der Scheide wahrgenommen werden, in der Zeichenlehre der Schwangerschaft eine nicht unbedeutende Rolle spielen [4]). Dieser anatomische Bau der Scheide berechtigt zu dem Glauben, dass man in der Geburtshülfe die Wirkungen der Scheidencontractionen noch weit mehr in Rechnung bringen dürfe, dass ihr eine vielleicht viel ausge-

---

[1]) a. a. O. p. 74.

[2]) Verhandlungen der Gesellschaft für Geburtshülfe in Berlin, II. Jahrg. p. 207.

[3]) A. Anatom. p. 576.

[4]) Für die Annahme Herm. Fr. Kilian's in Bonn, dass die Scheide ebenso wie der Uterus zu den „kräftig erectilen Organen" zu zählen sei, liegt anatomisch jedoch durchaus kein Grund vor, so wenig als dies beim Uterus der Fall war (Geburtslehre, Frankf. 1847. I. pag. 88.).

dehntere Wirksamkeit zukomme, als schon Wigand [1]) und Boër [2]) ihr zuschrieb. Die Vermuthungen Wigand's über die Structur und Veränderungen der Gewebe in der Scheide während der Schwangerschaft finden übrigens in jeder Hinsicht durch das Microscop ihre Bestätigung. [3])

Wie in der nicht schwangeren Gebärmutter, und auch in der schwangeren aus früheren Perioden der Gravidität es mir immer unmöglich war, mich von der Existenz von Nervenfasern, zwischen den Muskelfasern verlaufend, zu überzeugen, so ist es mir mit dem ganz entwickelten Uterus auf ähnliche Weise ergangen. Trotz aller Bemühungen ist es mir nicht gelungen, Nervenfasern von den bekannten Charakteren breiter oder feiner Nervenröhren auf den glatten Faserbündeln zu sehen, wiewohl ich sie, namentlich am trächtigen Uterus zwischen den Platten des Mesometrium, besonders in der Nähe des Halstheiles (s. dies. Ztschrft. VII. Pag. 221) bis dicht an den Uterus sich hinziehend verfolgen konnte. Ich will

---

[1]) Geburt des Menschen II. p. 327.

[2]) Boër, „Die Scheide ist ein wirklich actives, als solches zur Function der Gebährung nothwendig bedingtes, und insofern gleichsam ein die Gebärmutter integrirendes Organ.“ (Aphorism. in den Abhandlungen II. p. 107. Nro. XIX.)

[3]) „Woher diesem bloss, soweit wir ihn jetzt anatomisch kennen, aus Zellgewebe, Häuten, Nerven und Gefässen zusammengesetzten Kanal diese Bewegkräfte kommen, ob zum Zweck der Geburt während der Schwangerschaft in der Mutterscheide ebensogut wie im Uterus ein neues, kräftigeres Leben entstehe, oder wohl gar bestimmte neue Bewegungsorgane sich entwickeln, oder ob hier jetzt ein Contractionsvermögen derselben Art, oder nach einem Massstabe hervortrete, als wir dies bei der Crispatur des Hodensackes u. s. w. bemerken, — Alles dieses muss ich unentschieden dahin gestellt sein lassen. Genug, wenn der praktische Geburtshelfer nur weiss, dass sich ein solches Contractionsvermögen in der Natur bestimmt nachweisen lässt.“ Wigand, G. d. M. II. p. 27. Berlin 1839.

noch nicht entscheiden, ob nicht in dem intermediären Bindegewebe, zwischen der ersten und zweiten Muskelfaserschichte, dennoch Nervenelemente sich finden, die vielleicht unter nicht bekannten Gestalten hier auftreten und sich verzweigen, als Fasern, die den jetzt bekannten breiten und feinen Primitivröhren nur wenig oder gar nicht gleichen. Ich werde später auf diesen Gegenstand, so wie auf die anatomischen Verhältnisse der Uterin-Nerven ausführlicher zurückkommen. Einstweilen glaube ich jedoch die Bemerkung nicht unterdrücken zu können, dass die in allen geburtshülflichen Handbüchern wiederkehrende Angabe von dem Dasein motorischer Nervenfasern entweder auf gar keinen oder auf fehlerhaften microscopischen Untersuchungen beruht, indem man, wie dies Rob. Lee [1]) begegnet, elastische Fasern oder Bindegewebe, welches Letztere oft grosse Aehnlichkeit mit Nervenröhren hat, für Nervenelemente angesehen. [2]) Bis jetzt, nachdem ich so überaus viele Thiere in den verschiedensten Epochen der Tragzeit untersucht, und viele von diesen Thieren ganz allein auf das Dasein von Nervenfasern in der Substanz des Uterus selbst auf das Genaueste beobachtet, sah ich noch nie eine motorische Nervenfaser im Uterus selbst. Wo ich deren manchmal zu erblicken glaubte, ergab sich immer, dass durch das Mitfassen von Bindegewebe des Mesometrium ich die Fasern, die zwischen dem Bindegewebe desselben verlaufen, nicht aber Nervenfasern aus dem Uterus selbst vor mir hatte.

---

[1]) Philosoph. transact. 1841. p. 269.

[2]) Brief von Mr. Dalrymple über die Nerven des Uterus S. philos. transact. 1841. „From an examination with the microscope of portions of the plexuses under the peritonaeum of a gravid Uterus of 9 months, which had long been immersed in rectified spirit, Professor Owen and Mr. Kiernan were led to conclude, that they were not nervous plexuses, but bands of elastic tissue.“ (p. 271.)

Einigemale traf es sich, dass bei Kaninchen und Meerschweinchen, die am Ende der Gravidationszeit angelangt waren, nur ein Horn des Uterus Früchte enthielt, das andere aber ganz leer war. In diesen Fällen fand sich aber auch das nicht schwangere Horn stets dicker, massenreicher, und sehr blutreich. Die Wandungen des Horns waren voluminöser als sie es sonst sind, wenn überhaupt keine Conception stattgefunden, kurz das ganze Horn glich vollständig dem äusseren Ansehen nach dem, das eine junge halbreife Frucht enthält. Was das äussere Ansehen schon zeigte, das bestätigte die genauere Untersuchung. Es bestand aus den Gewebselementen, die oben vom Uterus aus der ersten Periode der Gravidität genannt und beschrieben wurden, und es war, was die Entwicklungsstufe der Gewebe (glatten Fasern u. s. w.) angeht, in Nichts vom schwangeren Uterus aus der genannten Periode der Gravidität verschieden. Diese Erscheinung wiederholt sich auch beim Menschen, in den Fällen von Extrauterinalschwangerschaft. Es kommt dort im Uterus, wenn er auch keine Frucht enthält, gewiss nicht allein zur Bildung einer Decidua, sondern der grössere Blutreichthum des ganzen Uterus, die stärkere Exsudation, aus der eine Decidua resultirt, verursacht auch zugleich die weitergehende Entwicklung aller Gewebe des Uterus, so dass das Organ, ohne eine Frucht zu umschliessen, in seiner Structur sich nicht vom Gebärorgan aus der Mitte der Gravidität unterscheidet.

Alle Metamorphosen, die der Uterus der Thiere von den frühsten Zeiten an bis zu dem Zeitpunkt seiner grössten Entwickelung am Ende der Schwangerschaftszeit durchlaufen, haben nach dem Bisherigen als ein allmähliges Wachsthum der einzelnen Gewebe sich dargestellt, und neben dem allmähligen Entwickeln und Ausstrecken der einmal vorhandenen Gewebselemente begannen sich

immer noch neue Gewebe, alle früheren Stufen durchlaufend, zu bilden. Die ganze Entwickelungsgeschichte des Uterus bis zum Moment der Geburt hat sich somit als eine stets progressive Metamorphose dargestellt. Nach der Geburt tritt aber eine neue Veränderung mit diesem Organ ein, es fängt an sich zu verkleinern, und ziemlich rasch wieder auf eine Entwickelungsstufe zurückzusinken, die als eine ziemlich niedrige angesehen werden muss, im Vergleich zu der, welche das Organ zur Zeit der Geburt einnimmt. Die langgestreckte, breite, glatte Faser des trächtigen Uterus, die einen sehr lang gezogenen stäbchenförmigen Kern besitzt, wird im nicht schwangeren Uterus wieder durch eine sehr junge Faser, mit rundem oder ovalem Kern, und kleinen ausgezogenen Spitzen ersetzt, und alle die früher genannten stark entwickelten Gewebe sind wieder durch verjüngte Formen vertreten.

Wenn die Kenntniss der anatomischen Structur des Gebärorgans auf jeder Lebensstufe als eine Nothwendigkeit erschienen, um über die physiologische Thätigkeit dieses Organs in diesen verschiedenen Perioden eine richtige Anschauung zu haben, so ist sicherlich die genaueste Kenntniss der Involutionsmetamorphosen im Puerperium die erste Bedingung, wenn wahrhaft rationelle Ansichten über diesen Zustand unter Geburtshelfern und Gynaecologen einmal an die Stelle hergebrachter Muthmassungen und Redensarten treten sollen.

So viel auch in der Geburtshülfe von den puerperalen Metamorphosen des Uterus die Rede ist, so vielfach man aus diesem Zustand auch pathologische Processe herleitet, so wenig war man bisher bemüht, die Geschichte dieser Veränderungen näher kennen zu lernen, wenigstens den Gang der Veränderungen an dem zumeist dabei interessirten Organe, am Uterus selbst, zu verfolgen. Ausser

einer Bemerkung von Köllik er [1]), der in den verkürzten glatten Fasern entwickelte Fettkügelchen fand, ist mir nichts bekannt, was nur eine Vermuthung gestattete über die Art des sog. Involutionsprocesses selbst. Man denkt sich ziemlich unklar in der Geburtshülfe den Vorgang bei dieser Metamorphose in der Art, dass die stark ausgedehnten und gewachsenen Gewebe auf kleinere Dimensionen herabsinken, d. h. durch die Nachwehen auf einen kleineren Raum zusammengepresst werden, und dass die hierbei ausgepressten Säfte, (die dann die Ursache der Volumszunahme in der Schwangerschaft wären!) zum Theil durch die Lochien, zum Theil durch Resorption entfernt würden [2]). Abgesehen davon, dass solchen Ansichten nichts als die alleroberflächlichste Beobachtung zu Grunde liegt, sind sie nach den mitgetheilten Untersuchungen auch in höchstem Grade unwahrscheinlich, denn es ist, im höchsten Grade undenkbar, wie eine Faser, die schon bis zur höchsten Stufe der Entwickelung gelangt ist und wie namentlich ein Kern, der alle Stadien des Wachsthums, von der runden bläschenförmigen Form an bis zum langgestreckten stäbchenförmigen Körper durchlaufen, der von seinen Enden her schon durch den Resorptionsprocess ergriffen wird, wie dieser durch einen Salto mortale rückwärts, wieder zu der ganz jungen runden oder ovalen Form geführt werden soll, kurz zu Formen, wie sie früher als dem nicht schwangeren Uterus angehörig beschrieben wurden. So mit den glatten Fasern, und so mit allen Gewebselementen. Dieser Process, der unter der Presse der Nachwehen, unterstützt durch das Auswaschen durch die Lochien vor sich gehen soll, strei-

---

[1]) a. a. O.

[2]) S. H. Fr. Kilian, Geburtslehre I. p. 325. und andere Handbücher der Geburtshülfe.

tet zu sehr gegen jede nur denkbare physiologische Möglichkeit, als dass man mit dieser Erklärung des Involutionsprozesses der Geburtshelfer sich befriedigt fühlen könnte. Um den wahren Sachverhalt kennen zu lernen, wendete ich mich zu der Untersuchung des Gebärorgans der Thiere nach dem Werfen, und ich benutzte hierzu Kaninchen und Meerschweinchen, da wegen der Schnelligkeit, mit denen namentlich die ersteren Thiere nach dem jedesmaligen Werfen wieder concipiren, die Vermuthung viel für sich hat, dass die puerperalen Veränderungen die verschiedenen Stadien rasch durchlaufen. —

Ein gesundes Kaninchen, das vor 30 bis 36 Stunden 4 lebende starke Jungen geworfen hatte, ward getödtet, und sogleich nach seinem Tode der Untersuchung unterworfen. Die Hörner des Uterus waren von gewöhnlich röthlicher Farbe, contrahirt, aber immer noch im Zustand einer Vergrösserung sowohl in den Länge- als Dickedimensionen. Jedes Horn mass von dem Tubarende bis zum Muttermund etwa 3 Zoll, der Durchmesser $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ Zoll, die Dicke der Wandung $\frac{1}{2}$ — 1 Linie. Die Vagina war sehr lang, etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, und über $\frac{1}{2}$ Zoll breit, Dicke der Wand $\frac{1}{2}$ — 1 Linie.

Zuerst ward durch leises Schaben der Epithelialüberzug der Oberfläche entfernt. Er bestand aus grossen, plättchenförmigen Epithelialzellen, mit runden grossen Kernen. Die Zellenwand war aber so blass und durchsichtig geworden, dass sie oft kaum sichtbar war, und dass die Grösse der Zellen manchmal nicht aus dem Umfang und der Grenze der Membran, sondern aus der Weite der Verbreitung enthaltener Fettkügelchen bestimmt werden konnte. Diese Fetttröpfchen fehlten fast in keiner Zelle, und sie waren von einander getrennt in sie eingestreut. (Fig. XXXVII.) Die Zellen des Epitheliums waren im ersten Stadium der Körnerbildung. Sie klebten nicht

mehr wie sonst zu hautartigen Stücken aneinander, sondern schwammen isolirt in der Flüssigkeit herum.

In der Muskelfaserschichte, besonders wenn das Praeparat mehr aus der Mitte der Uteruswand genommen wurde, fanden sich glatte Fasern von denselben Dimensionen wie im trächtigen Uterus kurz vor der Geburt. Eine Verschiedenheit von den letzteren war jedoch schon darin bemerkbar, dass es nicht mehr so schwer war wie dort, einzelne Fasern aus grösseren Bündeln, trotz des ganz frischen Zustandes des Präparates zu isoliren. Es scheint somit die amorphe Bindesubstanz, oder die Klebrigkeit der Fasern selbst (wodurch man nun das feste Aneinanderheften der einzelnen Fasern und ihre Vereinigung zu Bündeln erklären mag) nach der Geburt weniger zu existiren. Die Faser selbst sah matter, blasser aus, der enthaltene lange stäbchenförmige Kern war so blass, dass er kaum durch die Faser durchschimmerte und auch durch Zusatz von Essigsäure erschien er so blass und undeutlich, dass es grosser Aufmerksamkeit bedurfte, um ihn in dem hell und durchsichtig gewordenen Gewebe aufzufinden. Die Muskelfaser, die während ihres Wachsthums ein hyalines, zart bestaubtes Ansehen hatte, zeigte nun in ihrem Innern sehr feine glänzende Fettkügelchen in verschiedener Menge, und die sonst glatte Oberfläche war manchmal wie schwach gerunzelt, an manchen Stellen wie eingeschnürt. (Fig. XXXVIII.) Es lagen diese Fasern in grösseren Bündeln beieinander. Essigsäure blasste sie sehr ab, die Fettkugeln blieben unverändert.

Wenn zu einem Präparat, das aus diesen alten, in der fettigen Degeneration begriffenen Muskelfasern bestand, Essigsäure gesetzt ward, so erschienen nicht allein die zu ihnen gehörigen langen stäbchenförmigen blassen Kerne, sondern auch einzelne junge, ganz runde bläschenförmige oder ovale Kerne, deren scharf gezeichnete, dun-

kele Contouren gegen die blassen der ausgewachsenen Muskelfasern sehr abstachen. Ich wurde durch diese Thatsache zu der Vermuthung geführt, dass neben den alten Fasern noch eine ganz junge Generation im Entstehen sei, und wirklich fand ich auch bei genauerer Präparation zwischen den mit Fettkügelchen erfüllten älteren Fasern einzelne ganz junge, mit mehr oder weniger stark ausgestreckten Spitzen, wie sie im Uterus junger Thiere gesehen werden. (Fig. XXXVI.) Diese Gebilde, von den niedrigsten, jüngsten Formen an fand ich theils sehr vereinzelt in die Züge absterbender Fasern eingestreut, theils in grösseren Massen, bündelweise vereinigt, Züge darstellend. Ihre Entwickelung ging auch in den grössten Gebilden nicht weiter, als bis zur Ausstreckung mässig langer feiner Spitzen, die hin- und hergebogen waren (Fig. XXVI.), und die die Muskelschichten des nicht trächtigen Uterus bilden. Sie alle enthielten keine Fettkügelchen, es war die Fettbildung lediglich Eigenthum der ganz ausgewachsenen Fasern. Die Fetttröpfchen der ausgewachsenen Fasern sind äusserst fein und klein, und desshalb auch bei stärkeren Vergrösserungen nicht mit der Deutlichkeit und Leichtigkeit wahrzunehmen, wie dies z. B. bei den Epithelialzellen der Fall war.

Bezüglich des Fasernetzes, das zwischen den Muskelfasern sich findet, und das beim Hunde aus wirklichen elastischen Fasern bestanden hatte, konnte ich hier beim Kaninchen nur finden, dass jetzt ein Fasernetz existirte, doch bestand es nur aus sehr zarten Kernfasern. Ob diese früher grössere Breitedimensionen besessen hatten, und eine Reduction ihrer Durchmesser schon erfolgt war, kann ich nicht entscheiden. Es war mir überhaupt unmöglich, über die Veränderung der elastischen und Kernfasern etwas Bestimmtes zu ermitteln. Wenn wirklich Veränderungen mit diesem Gewebe im Puerperium vor sich gehen,

so hat von den Vermuthungen, an ein Schwinden der Breitedurchmesser bei der Fortexistenz der Faser selbst, oder der einer gänzlichen Resorption der Faser, vielleicht eine so viele Wahrscheinlichkeitsgründe für sich, als die andere.

Während in der Muskelfaserschichte die Veränderung, die der Uterus im Puerperalzustand erleidet, darin besteht, dass die zur Zeit der Geburt dagewesenen ausgewachsenen Fasern zu verschwinden anfangen, und durch eine jüngere Generation von Fasern verdrängt werden, die sich zwischen und neben den absterbenden Geweben entwickeln, scheint in der innersten Schichte des Uterus, in der Mucosa, die Regeneration sich in der Art zu vollbringen, dass die Gewebe schichtenweis dem Absterben anheimfallen.

Nach der Conception entwickelt sich bekanntlich die Mucosa zur Decidua, und hebt sich als solche bis gegen Ende der Schwangerschaft immer mehr von der Wand des Uterus ab, hat zuletzt nur noch eine sehr lockere Verbindung mit derselben, während sie sich bedeutend verdünnt hat. Unter der Decidua hat sich dann eine Bindegewebsschichte gebildet, die ziemlich mächtig ist, in der ich jedoch beim Hunde kurz vor dem Werfen noch keine jungen Utriculardrüsen auffinden konnte (s. oben). Die Decidua wird zum grössten Theil, ja fast immer ganz an den Eihäuten haftend, mit der Placenta entfernt, es bleibt somit die früher unter ihr gelegene Bindegewebsschichte als innerste Auskleidung der Uterushöhle zurück. Aber auch diese scheint nochmals zur Ausstossung bestimmt zu sein, und zwar im Puerperium, während des Lochialflusses. Als ich nämlich das Horn des Uterus aufschnitt, so war es in seiner ganzen Höhlung mit einer dunkelrothen, fleckenweise blutig gefärbten Haut überzogen.

Die ganze innere Wand des Hornes hatte hierdurch ein dunkelrothes Ausschen. Diese blutige Farbe rührte von einer dünnen Bindegewebsschichte her, die reichlich mit weiten, stark injicirten Capillarien durchzogen wurde. An vielen Stellen konnte man in dem Gewebe mit blossem Auge schon grössere Extravasate erkennen. Die ganze Schichte war äusserst weich, breiartig, und stand mit dem Uterus selbst nur in so lockerer Verbindung, dass sie leicht in Stücken abgezogen werden konnte und selbst mit dem Messer leicht abzuschaben war. Unter dem Microscop waren einmal viele mit Fett gefüllte, herumschwimmende Zellen, in der Haut selbst aber eine grosse Menge weiter Capillarien zu sehen. Sonst bestand die Membran aus zerfallenden Bindegewebsfasern, und einer sehr reichlichen Menge von freien Fettkügelchen. Die Fettbildung war hier so stark, dass oft das eigentliche Gewebe vor der Masse kleiner Fetttröpfchen gar nicht zu erkennen war, indem das ganze Präparat mit diesen Kügelchen bestreut erschien. War diese blutreiche, fettig degenerirte Haut vom Uterus entfernt, so erschien die Wand desselben von gesunder Farbe und ohne sichtbare Gefässramificationen. Grosse Mengen von spindelförmigen Zellen, ganz junges unreifes Bindegewebe mit reichlich eingebetteten sehr jungen, kurzen Utriculardrüsen setzten diese zweite dünne Schichte zusammen, die für die spätere Auskleidung des Uterus bestimmt war, unter der dann unmittelbar die circuläre Muskelfaserschichte des Uterus folgte.

Diese zweite Bindegewebsschichte, mit den jungen Utriculardrüsen, die nur sehr locker mit der zum Ausstossen bestimmten, fettig degenerirten und blutigen Bindegewebsmasse zusammenhing, war erst der definitiv zum Bleiben bestimmte Ueberzug des Uterus, wie die jungen Glandulae utricular. bewiesen, die in das noch unreife Bin-

degewebe eingebettet waren. Nirgends waren in den Präparaten dieses Bindegewebestratums aufliegende Fettkügelchen zu bemerken. Alle Gebilde, die diese Haut constituirten, waren ganz neuen Datums, und sicherlich erst kurz vor und nach der Geburt gebildet.

Es wurde früher erwähnt, dass bei einem Hunde, der ganz ausgetragene Früchte in seinem Uterus enthielt, in der Bindegewebsmasse, die unter der Decidua lag, noch keine jungen Utriculardrüsen entdeckt werden konnten, wie dies von Robin behauptet werde. Bei dem oben untersuchten Kaninchen fanden sich die Drüsen aber schon etwa 30 Stunden nach dem Werfen, in zwar sehr junger und kleiner Form. Es drängt sich desshalb die Frage auf, ob diese Drüsen nicht dennoch schon in der Schwangerschaft vorgebildet da seien, dass also ihr scheinbares Fehlen bei dem untersuchten Hunde einem Uebersehen zuzuschreiben sei, oder ob wirklich die kurze Zeit von 30 bis 36 Stunden bei einem Kaninchen für die Ausbildung dieser Drüsen hingereicht habe? — Es ist mir das Letztere immerhin sehr unwahrscheinlich, und ich bin in der That geneigt, sie schon zur Zeit der Geburt als anwesend vorauszusetzen. Der Grund, warum sie bei dem Hunde übersehen wurden, wird mir aus der Untersuchung des puerperalen Uterus erklärlich. Die während der Schwangerschaft unter der Decidua unmittelbar gelegene Schichte von Bindegewebe, in der keine Drüsen aufgefunden werden konnten, ist die zur Ausstossung während des Puerperium vorbereitete Membran, die der fettigen Degeneration und Auflösung anheimfällt. Erst unter dieser, unmittelbar an den Ringfasern des Uterus anliegend, entwickelt sich die Schichte, die nach dem Puerperium die Mucosa darstellt, und die Drüsen enthält. Diese tiefe Bindegewebsschichte ward aber nicht auf das Vorhandensein von Drüsen von mir untersucht, und selbst wenn sie unter-

sucht worden wäre, hätten die ganz jungen, in ihrer ersten Entwickelung begriffenen Gebilde leicht auch der Beobachtung entgehen können. Wie viele von den Muskelfasern, die während des Puerperium als neue Generation die alten, absterbenden Fasern verdrängen, zur Zeit der Geburt schon vorgebildet existiren, so gilt gewiss ein Gleiches für die Gewebselemente der Mucosa. Die Zeit unmittelbar nach der Geburt ist die Periode des raschen üppigen Wachsthums der neuen Gebilde und des Absterbens und der Ausstossung der alten, gebrauchten Gewebe.

Während der ganzen Entwickelung des Uterus, seiner grössten Ausbildung entgegen, haben die Gewebe der Scheide immer gleichen Schritt mit denen der Gebärmutter gehalten. Dieselbe gleichzeitige regressive Metamorphose, die im Puerperium im Uterus vor sich geht, findet sich auch jetzt wieder in der Vagina. Wie die Muskelfasern des Uterus sich mit Fettkügelchen vor ihrer Auflösung und Zerstörung füllen, ebenso ist dieses in den ganz ausgewachsenen glatten Fasern der Vagina der Fall, und auch hier wuchert eine junge Generation von Fasern neben der alten empor, und nimmt deren Stelle ein. Elastische Fasern konnte ich nicht in den Wandungen der Vagina finden, wohl aber ein starkes Netzwerk stärkerer Kernfasern. Wie die Höhle des Hornes des Uterus mit einer blutgetränkten, mit Fetttropfen bestreuten, und zur Ausstossung vorbereiteten Bindegewebsschichte ausgekleidet, ebenso lässt sich auch von der inneren Vaginalwand eine dünne, blutig gefärbte, locker anhängende Haut ablösen, die in keiner Hinsicht sich von der innersten Haut des Uterus unterscheidet. Reichliche Fettkugeln sind auch hier auf den Bindegewebsfasern aufgestreut, und unter dieser absterbenden Schichte beginnt die neue Mucosa der Vagina zu wachsen und sich zu entwickeln. Noch bestand sie wie im Uterus aus Zellen, Kernen und unreifem Bindegewebe.

Ein zweites Thier, ein Meerschweinchen, ward am vierten Tage nach dem Gebären der Untersuchung unterworfen. Hier hatte schon eine ziemlich bedeutende Reduction aller Grössedimensionen des Uterus stattgefunden. Das Organ war dunkelroth gefärbt, und starke Gefässstämme durchzogen noch immer das Mesometrium um sich in dem Uterus zu verzweigen. Ausser der Grösse war das Gebärorgan dieses Meerschweinchens vorzüglich durch die microscopische Structur von dem Uterus des vorerwähnten Kaninchens verschieden. Der Prozess der Involution der alten Muskelfasern und das Wachsthum neuer Gewebe war hier beträchtlich weiter gediehen. Fein präparirte Stücke der Muskelfaserschichte glichen unter dem Microscop einem in der Maceration begriffenenen Gewebe wenn auch die Untersuchung des Uterus gleich nach dem Tode des Thieres gemacht wurde. Es bestand das Gewebe aus äusserst matten, runzlichen, mit wenig sehr kleinen Fetttröpfchen bestreuten Fasern. Lang ausgestreckte Muskelfasern mit langen Spitzen, wie sie im Uterus, der eine reife Frucht enthielt, gesehen wurden, und die sich durch ein eigenthümliches üppiges, volles Aussehen ausgezeichnet hatten, waren nicht zu finden, sondern statt ihrer eigentlich nur noch Stücke von Fasern, die mit längsgestreckten, sehr undeutlich contourirten Kernen in Zügen zusammenlagen. Die Ränder dieser Faserreste waren verwischt, undeutlich, die ganze meist kleine Faser mit Kern war matt, oft kaum sichthar, und sah wie zerfallen und in der Maceration begriffen aus. Keine Faser, ausser denen der jüngeren Entwickelung hatte deutliche Contouren, wie dies im schwangern Uterus der Fall gewesen war.

Die enthaltenen Fettkügelchen waren weniger gross und reichlich als dies beim Kaninchen 36 Stunden nach dem Werfen gesehen worden war, sie erschienen nur als sehr kleine Pünktchen, zerstreut in einer Faser. Oft fehl-

ten sie ganz. Getrocknet und in Wasser aufgeweicht erhielten die früher matt begrenzten glatten Fasern wieder ein dunkleres, festeres Ansehen, zeigten sich dann aber häufig nur als Fragmente mit Kernen. Durch Zusatz von Essigsäure zu einem frischen Präparat ward der sehr matte, längsgestreckte Kern etwas deutlicher sichtbar. Im Ganzen stellte sich die alte Faser aus diesem puerperalen Uterus als durch begonnene Resorption in ihren Dimensionen verkürzt, und in dem Zerfall begriffen dar, während der neue Nachwuchs, die jüngere Faser, welche an die Stelle der absterbenden zu treten bestimmt war, reichlich sich vorfand, und durch die verschiedensten Entwickelungsformen, von der jüngsten Faser an bis zur halbfertigen, vertreten war. In der zur Mucosa bestimmten Schichte lagen reichliches unreifes Bindegewebe, spindelförmige Zellen, nackte bläschenförmige und opake Kerne zwischen den kleinen, noch ganz jungen Utriculardrüsensäckchen. Die innerste Auskleidung des Uterus bildete auch hier noch die absterbende, blutigroth gefärbte, mit vielen Fettkügelchen bestreute Bindegewebsschichte, deren beim Kaninchen näher gedacht worden ist.

Man nennt in der Geburtshülfe die Veränderungen, welche der Uterus im Wochenbett eingeht, gewöhnlich einen Rückbildungsprozess. Es ist nach dem Obigen diese Benennung nur zum Theil richtig und ganz unrichtig ist sie, wenn man sich dabei, wie dies gewöhnlich geschieht, eine Verkleinerung, Verkürzung der zur Zeit der Geburt vollständig entwickelten Gewebe denkt. Nach den Untersuchungen Kölliker's an einem menschlichen Uterus am vierten Tage des Wochenbettes findet nur eine Reduction der glatten Faser in ihren Dimensionen, unter gleichzeitiger Fetterzeugung statt. Auch ich fand, wie schon erwähnt, die in ihren Massen verjüngten Fasern, die Verkleinerung ist jedoch nicht durch Zurücksinken des

grösseren Umfanges zu einer kleineren Contour, sondern durch die Zerstörung der alten Faser von den Rändern her entstanden, eine Zerstörung die sich immer weiter fortsetzt, bis die ganze Faser zu Grunde gegangen, die sich aber nicht an einem gewissen Punkt abschliesst, und stehen bleibt. Allerdings kommt eine Rückbildung von Geweben im puerperalen Uterus vor, aber diese ist nicht eine solche im Sinne der Geburtshülfe, sondern ein gänzliches Atrophiren, Auflösen, und eine Neubildung von jungen Geweben an der Stelle der alten absterbenden. Mit ebensoviel Recht, als man daher die im Puerperium vor sich gehenden Veränderungen im Uterus eine Involution nennt, mit ebensoviel, ja mit noch mehr Recht, kann man sie eine Restitution, eine Regeneration nennen. Eine Frau, oder überhaupt ein weibliches Individuum, das eine Schwangerschaft und ein Puerperium überstanden, besitzt nach Ablauf der Puerperalzeit ein ganz neues Gebärorgan, denn wie aus den bisherigen Untersuchungen hervorgeht, werden die beiden hauptsächlichsten Gewebsschichten, die Muskelfaser- und Schleimhaut-Schichte gänzlich neu nach der Geburt entwickelt, die Ausbildung der Gewebe bleibt nur auf einer tieferen Stufe stehen, wie diese an der nicht schwangeren Gebärmutter beschrieben worden.

Die Involution der Gewebe im Uterus kündigt sich, wie dies schon bei den Epithelialzellen, dem Bindegewebe, den Drüsen der Decidua sich gezeigt, durch ein Auftreten von kleinen Fettkugeln in den entsprechenden Geweben an. Diese Fettbildung ist nicht die Ursache der Atrophie, sondern nur ein Symptom des Absterbens, wie dieses schon von Virchow [1]) ausgesprochen worden, und wie auch bei dem reinen ergossenen Faserstoff, da wo er nicht zur Organisation geneigt ist, dasselbe Phänomen sich wieder-

[1]) Archiv I. Heft.

holt [1]). Während in der glatten Faser oder den Bindegewebsfasern die Fettbildung auftritt, wird die Faser blass, sehr durchsichtig, verliert ihre Fülle, zerfällt dann wahrscheinlich in mehrere Stücke, die der Resorption anheimfallen, während der langgezogene Kern, der schon während der letzten Zeit der Schwangerschaft dieser unterworfen ist, ebenfalls gänzlich aufgelöst wird, ohne Zweifel in der Art, wie dies schon von Henle beschrieben wurde, und wie derselbe Prozess sich am Inhalt des Kernes wiederholt.

Es ergeben sich aus der im Bisherigen mitgetheilten anatomischen Untersuchung des thierischen Uterus auf den verschiedenen Stufen seiner Entwicklung und Metamorphose nicht unwichtige Anhaltspuncte für seine physiologische Thätigkeit in jedem Stadium seines Lebens, deren Angaben und Verfolgung für eine rationelle Gynaecologie und Geburtshülfe von Wichtigkeit ist. Wegen der grossen Ausdehnung, die dieser rein histologische Theil bereits erlangt, ist es unmöglich hier auch auf den physiologischen Theil einzugehen. Ich muss diese Ausführung für eine andere Gelegenheit verschieben. Ich füge nur zum Schluss noch die Resultate meiner Untersuchungen über die Tastorgane, Papillen des Uterus bei, weil sich an eine genauere Kenntniss ihrer Structur und Verbreitung nicht unwichtige Anhaltspuncte für die Beurtheilung einer sehr verbreiteten Hypothese knüpfen.

Die Frage nach der Gegenwart oder dem Mangel von Papillen, namentlich des Muttermundes, steht in innigster Beziehung zu der, seit Einführung der Cauterisationen des Muttermundes aufgeworfenen Controverse, ob die Portio vaginalis Nerven besitze oder nicht?

---

[1]) S. diese Zeitschrift VII. Bd. p. 154.

Die geringe, meist aber ganz fehlende Empfindung, die Frauen selbst den stärksten Aetzmitteln (Ferrum candens) gegenüber, die auf den Muttermund applicirt werden, zeigen, hat sogleich zu der Annahme in der Gynaecologie geführt, es besitze die Portio vaginalis überhaupt keine Empfindung, und Jobert de Lamballe legte dieser Thatsache einen anatomischen Grund unter, indem er behauptete, dass die Uterinnerven, wenn sie an dem höchsten Punct des Collum Uteri angelangt wären, von diesem sogleich auf die Vagina übergingen, und dass somit die eigentliche Portio vaginalis ohne Nerven bliebe. Diese Ansicht Joberts hat unter den Gynaecologen grosse Aufnahme gefunden, und ist physiologisch von solchem Interesse, dass es mir nöthig erschien, sie näher zu prüfen. Ich machte eine Entscheidung über diesen Gegenstand von der Bildung der Tastorgane, der Papillen, abhängig, und hoffte dabei vielleicht aus der anatomischen Structur dieser Gebilde den Grund der auffallenden Gefühllosigkeit des Muttermundes aufzufinden. Eine Entscheidung durch die microscopische Verfolgung des Nervenverlaufes in dem Collum Uteri zu erhalten, wie dies Jobert gethan, ist schon aus dem Grunde unmöglich, weil ich nie so glücklich war, notorische Nervenfasern in dem Uterus aufzufinden, wie bereits früher mitgetheilt worden. Es ist mir darum auch immer ganz unverständlich gewesen, wie Jobert zu diesem Resultate gelangt, ohne dabei in den alten Irrthum zu verfallen, Bindegewebe oder elastische Fasern für Nervenelemente anzusehen. Da diese directe Beobachtung durch Verfolgung der Nervenzüge mir ganz unmöglich schien, so musste ich auf indirectem Wege zu einem Resultat zu gelangen suchen, und als Anhaltspunct dafür boten sich mir die Papillenbildungen dar.

Die Papillen sind die Organe des Tastsinnes. In ihnen verbreiten sich die für die Tasteindrücke empfänglichen

sensiblen Nervenfasern, und ihre Anwesenheit auf den Muttermundslippen, wenn sie wirklich wahrgenommen werden sollten, gibt für die Existenz sensibler Fasern der Portio vaginalis das sicherste Zeugniss, somit auch für die Fähigkeit des Muttermundes, Reize, die auf ihn einwirken, zu percipiren, und durch die Nervenfasern den Centralorganen zuzuleiten. Etwas Anderes ist es mit der Schärfe und Deutlichkeit des Tastgefühls. Dieses ist von sehr verschiedenen Umständen abhängig, wie z. B. von der anatomischen Structur der Papille (wie die Papillen der Zunge zeigen, wo die Stellen, an denen fadenförmige Papillen vorkommen, die schärfsten Tastgefühle besitzen z. B. die Spitze der Zunge), ferner von der Dicke des Epithelialüberzuges der Papille, von der Menge der vorhandenen Papillen, von einer gewissen Uebung, die die Tastnerven erhalten haben durch häufiges Tasten, und endlich auch noch von der Erregbarkeit der Tastnerven selbst. Es können somit verschiedene Umstände zusammentreffen, wodurch trotz der Gegenwart von Tastorganen das Gefühl für reizende Einflüsse sehr tief herabgesetzt wird. Von diesen Umständen scheinen vielleicht mehrere zur Erzeugung der Gefühllosigkeit des Muttermundes zusammenzutreffen, denn allein aus dem anatomischen Bau ist man keineswegs berechtigt, auf Mangel sensibler Nerven zu schliessen, wie Jobert behauptet.

Die Untersuchung der Mucosa in der Scheide bis hinauf in den Uterus gab mir folgende Resultate:

In der Scheide des menschlichen Weibes [1]) findet eine reichliche Papillenbildung statt, wie alle Untersucher bestätigen. Ich fand der Mehrzahl nach fadenförmige, an

---

[1]) Bei den nun folgenden Untersuchungen wurden der Regel nach in Weingeist aufbewahrte Präparate von menschlichen Individuen benutzt

den Enden oft kolbig angeschwollene Tastwarzen, mit einem dünnen Epithelium bedeckt (Figur XXXIX.). (Berres [1]), Valentin [2]), Maudt [3]) u. A.)

Am Eingang der Vagina und überhaupt im unteren Ende derselben war die Länge und fadenförmige Natur der Papillen, wie es schien viel beträchtlicher, und im oberen Theil der Vagina, im Scheidengewölbe und in der Nähe der Portio vaginalis nahm ihre Länge, so wie die Menge derselben ab [4]). Bis dicht an den Muttermund angelangt, erheben sich die Papillen eigentlich nur wenig über die Fläche der Schleimhaut.

Wie die Schleimhaut vom Scheidengewölbe sich auf den Muttermund fortsetzt, so geht auch die Papillenbildung von der Vagina auf die portio vaginalis fort. Ziemlich lange fadenförmige Papillen, wiederum mit den meist kolbig angeschwollenen Enden, bedecken, in kleinen Intervallen stehend, die Lippen des Muttermundes, bis an dessen Oeffnung (Fig. XL.). Die Basis ist schmal, und die Höhe übertrifft die Breite im Durchschnitt um das Dreifache bis Vierfache. Die Papillen stehen hier dichter als in der naheliegenden Scheidenparthie. So wie die Schleimhaut sich in den Cervicalkanal des Uterus fortsetzt, und dort die faltigen Erhebungen (Plicae palmatae) bildet, ändert sich die Natur der Papillen. Die fadenförmigen, auf der Mucosa sich erhebenden Gestalten gehen ziemlich rasch in die sogenannten tuberkelförmigen Papillen, die tief in die Substanz der Schleimhaut eingesenkt sind, über. Diese Papillen, mit einer sehr breiten Basis und allmählig spitz zulaufenden Enden, liegen dicht aneinander in den

---

[1]) Anatom. der microscop. Gebilde etc. p. 206 u. 207.

[2]) Handw. der Physiolog. I. p. 792.

[3]) Diese Zeitschrift VII. p. 1.

[4]) Berres (microscop. Anatom. p. 206) sagt, dass die Papillen im obern Theil der Vagina eine besondere Länge erst annehmen.

Falten des Arbor vitae und das sie überziehende Epithelium und Bindegewebe der Mucosa senkt sich nur wenig zwischen den Spitzen in die Tiefe. Der Reichthum dieser tuberkelförmigen Tastwarzen im Canalis cervicalis ist sehr gross (Fig. XLI.). Wenn nach der Höhle des Uterus zu der Cervicalkanal sich erweitert, und die Mucosa das eigentliche Cavum Uteri auszukleiden beginnt, so fangen ausser den tuberkelförmigen Warzen wieder mehr fadenförmige Gestalten, jedoch mit etwas grösseren Breitedurchmessern und breiterer Basis aufzusteigen an, oder ganz fadenförmige Papillen kommen neben tuberkelförmigen vor. Auf der Mucosa des Cavum uteri selbst kommen dann wieder nur etwas breite Papillae filiformes vor, die in grossen Abständen von einander sich weniger über die Schleimhaut erheben (Fig. XLII.). Ganz im Fundus uteri scheinen die Papillen in der geringsten Zahl zu sein.

Nach den anatomischen Verhältnissen existirt somit kein Grund, dem Muttermund die Fähigkeit abzusprechen, erregende Einflüsse zum Bewusstsein zu bringen. Er besitzt nicht allein die Organe des Tastsinns (also auch Tastnerven), sondern sogar die Formen von Tastorganen, die Papillae filiformes, von denen man weiss, dass sie die grösste Schärfe des Tastvermögens besitzen. Freilich sind die Papillen des Muttermundes nicht so reichlich vorhanden und nicht so stark entwickelt, als diejenigen am Scheideneingang, woraus sich schon auf eine gewisse Stumpfheit der Perception schliessen lässt. Immerhin steht aber der anatomischen Thatsache die Richtigkeit der fast gänzlichen Schmerzlosigkeit bei Anwendung von energischen Cauterien gegenüber, und gerade der Theil der Mucosa, der nach der Structur seiner Papillen weit weniger Empfindlichkeit vermuthen lässt (der Cervicalkanal mit tuberkelförmigen Tastwarzen), besitzt erfahrungsgemäss, wie z. B. das Einführen von Sonden oder sonst fremden

Körpern zeigt, die Fähigkeit, Schmerzeindrücke zu percipiren, in sehr hohem Grade. Ich kann mir für diese scheinbar widersprechenden Thatsachen keine andere Erklärungsgründe denken, als dass man es einmal, wie schon Hoppe [1]) bemerkt, in Fällen der Cauterisation meist mit einer kranken Mucosa zu thun hat, und zwar trifft die Erkrankung gerade in den Fällen, wo zumeist Cauterien angewandt werden (bei den Granulationen des Muttermundes), — die Papillen selbst, die im Zustand der Hypertrophie jene Granulationen darstellen (ebenso wie die sogenannte Vaginite granuleuse die analoge Degeneration der Scheidenpapillen ist [2]). Die krankhaft verdickte Wand der Papille ist dann im Stande, das Tastvermögen eines Organs in hohem Grade zu schwächen. Dieser Annahme entspricht auch in einigen Fällen die Erfahrung. Ich bemerkte einigemale, wo bei sehr starker Granulationsbildung das Ferrum candens nicht das geringste Schmerzgefühl verursacht hatte, dass bei der wiederholten Anwendung der Cauterisation, und dass sowie der Muttermund sich wieder mit einer gesunden Schleimhaut zu überziehen begann, sehr bestimmt ein Gefühl im Muttermund bei der Cauterisation sich einstellte, das mit der voranschreitenden Heilung immer deutlicher ward.

Ein weiterer Grund, dass man die Schleimhaut des Cervicalkanals empfindlicher findet, als die Schleimhaut des eigentlichen Muttermundes, mag in dem Reichthum an Papillen liegen. Der ganze Canal des Cervix ist im Vergleich zu der Schleimhaut der Muttermundslippen sehr viel reicher an Papillen. — Der geringe Grad von Gefühlsschärfe, den aber der Muttermund auch im ganz gesunden Zustand besitzt, ist bei der Gegenwart von Tastorganen

---

[1]) Griesinger, Archiv. VI. Jahrg. p. 51.

[2]) Maudt, in dieser Zeitschrift VII. Bd. p. 13.

immerhin eine auffallende Erscheinung, für deren Erklärung zuletzt kein anderer Grund sich auffinden lässt, als eine nur sehr geringe Tastschärfe der in den Papillen verbreiteten Nerven anzunehmen, eine Erscheinung, die nicht ohne Analogie im Organismus ist, und wofür der vordere und hintere Theil der Mundhöhle z. B., trotz des grossen Reichthums an sensiblen Nerven ein Beispiel bietet. Vielleicht aber wäre endlich auch der Fall denkbar (und diese Annahme scheint mir noch am meisten Wahrscheinlichkeit für sich zu haben), dass alle die bisherigen Versuche zur Erklärung, mehr oder weniger der Natur Gewalt anthun, und dass der wahre Grund, warum die in den Papillen der Muttermundslippen verbreiteten Nervenfasern bei Erregung durch Reize keine Schmerzgefühle veranlassen, einfach darin liegt, dass jene Tastnerven gar nicht die Fähigkeit besitzen, wie die Tastnerven der Haut dies thun, ihre Erregungen durch Schmerzgefühle zu manifestiren. Vielleicht bewegen sich die Sensationen dieser Nerven einzig und allein z. B. in den Gefühlen der Wollust, und den Nerven des Cervicalkanals sind die eigentlichen Schmerzempfindungen eigen, wenn einzelne Einflüsse ihre Erregungen steigern.

Es stützt sich diese letzte Annahme eigentlich auf 2 wesentliche, aber durch die Physiologie noch nicht über Zweifel erhobene Voraussetzungen, nämlich auf die Lehre von den spezifischen Energien der Nerven (Henle) einerseits, und ferner auf die noch weniger discutirte Hypothese, ob die Gefühle des Schmerzes und der Wollust als distincte Sensationen oder Energien verschiedener Nerven anzusehen seien, oder ob ein und derselbe Nerve in diesen verschiedenartigen Sensationen sich bewegen könne, da häufig dieselbe Hautstelle Tastgefühle, Empfindungen der Wollust und Schmerzenseindrücke vermitteln kann

(Valentin [1]). Es mag Sache der Physiologie bleiben, über diese Fragen zu entscheiden. Von dem anatomischen Standpunct aus bleibt nur das Resultat von Wichtigkeit, dass der von Jobert vorgebrachten Theorie gegenüber, es besitze die ganze Vaginalportion des Uterus weder Nerven noch Empfindlichkeit, Tastwarzen sich dennoch auf dem Muttermund vorfinden, und dass namentlich der Cervicalkanal bis herab zum Muttermund (der doch auch zur Portio vaginalis gehört), eine sehr grosse Sensibilität besitzt, wenn es auch unmöglich war, microscopisch die Nervenfasern selbst im Gewebe des Uterus zu verfolgen.

Ich beschliesse hiermit diese microscopischen Untersuchungen über den Uterus. Wenn sie auch meist nur das thierische Gebärorgan zum Gegenstand haben, so berechtigen sie doch auch schon in dieser Ausdehnung zu mancher Consequenz für den Menschen, und da, wo eine Schlussfolgerung zweifelhaft oder wenigstens sehr gewagt erscheinen dürfte, wird eine Kenntniss derselben oder wenigstens ähnlicher Verhältnisse beim Thier die immer mit sehr vielen Schwierigkeiten verbundene Untersuchung der menschlichen Gebärmutter erleichtern. Die noch vorhandenen Lücken und Mangelhaftigkeiten, welche existiren, werden hoffentlich bald durch weitergehende Untersuchungen ausgefüllt werden. Mögte dies recht reichlich namentlich von denen geschehen, denen vor Allem die Mängel, an denen die Doctrin der Geburtshülfe zur Stunde noch leidet, nicht unbekannt sind. Arbeiten zu einer nothwendigen Reform dieser Lehre, gehen am besten aus ihrer eigenen Mitte hervor. Ist man einmal von der Nothwendigkeit einer neuen Bearbeitung vieler Zweige dieser Doctrin überzeugt (und man ist es in hohem Grade), so warte man nicht länger zu, bis sich die Physiologie

---

[1]) Lehrbuch der Physiol. Braunschweig 1848. II. 2. p. 305.

endlich der Sache einmal annehme, der doch die wahren Interessen des Geburtshelfers fremd sind. Jeder Zweig der Wissenschaft muss selbstthätig seine eigene Verbesserung sich angelegen sein lassen, und wiederum ohne Isolirung dem grossen Ganzen zu dienen suchen. Es möge hierdurch nochmals die Haltung dieser Arbeit an vielen Puncten vor den eigentlichen Geburtshelfern gerechtfertigt erscheinen.

Ueber den Lymphstrom in den Lymphgefässen und die wesentlichsten anatomischen Bestandtheile der Lymphdrüsen.

Von

Dr. med. **F. Noll.**

(Hierzu Taf. II.)

Bald nach der Entdeckung der einsaugenden Gefässe zogen dieselben so sehr die Aufmerksamkeit der Anatomen und Physiologen auf sich, dass binnen kurzer Zeit eine Menge nicht unbedeutender Schriften blos über diesen Theil der Anatomie erschienen. Es ist hierbei nur zu bedauern, dass die Untersucher zu wenig die Ergebnisse ihrer Beobachtung von ihren zahllosen Hypothesen trennen. In der spätern Zeit wurde weniger in diesem Felde gearbeitet. In den damals erschienenen Werken werden immer wieder die alten Beobachtungen und Meinungen von Neuem aufgeführt, neue höchst selten hinzugefügt. Letzteres findet schon mehr in der neueren Zeit statt; hauptsächlich seit der Vervollkommnung des Microscops. Daher haben wir uns denn über die Bestandtheile der Lymphe, die Structur der Gefässe und der Lymphdrüsen einer Reihe sehr tüchtiger Arbeiten zu erfreuen gehabt. Ueber den physiologischen Vorgängen in dem Lymphsystem aber schwebt noch fast dasselbe Dunkel, wie zur Zeit der ersten Untersucher. Es möchte daher wohl nicht unnütz sein, die Beobachtungen während einer Reihe

von Versuchen über die Beschaffenheit des Lymphstroms, die ich in dem physiologischen Laboratorium des Herrn Professor Ludwig unternahm, hier aufzuführen. Sehen wir zunächst. welches die bis jetzt vorgebrachten Ansichten und Erfahrungen über die Bewegung der Lymphe sind. Dabei müssen wir zunächst die Aufnahme in die Lymphgefässe von der Weiterbewegung in denselben trennen und beide gesondert betrachten.

Fast der grösste Theil der ersten Untersucher [1]) vermuthete einen directen Zusammenhang der Lymphgefässe mit den Blutgefässen durch die Vasa serosa [2]). Auch in der spätern Zeit [3]) noch fand diese Ansicht Anklang und selbst J. Müller stellt diese Frage als unentschieden hin [4]). Man kann nicht nur blos annehmen, dass jene ältern Schriftsteller das Ueberführen in die Lymphgefässanfänge sowohl, wie die Weiterbewegung in denselben dem Drucke, unter welchem das Blut in diesen Capillaren strömt, zuschrieben; Cruikshank [5]) sagt sogar selbst, man könnte wohl, wenn überhaupt dieser Zusammenhang zwischen Blut- und Lymphgefässsystem zuzugeben wäre, einen solchen Vorgang annehmen. — Die Schriftsteller, die diesen Zusammenhang nicht annehmen, mussten natürlich andere Gründe der Resorption aufzufinden suchen. Sie erklärten dieselbe nun entweder blos aus physikalischen Kräften, oder führten auf solche, so viel sie konnten, zurück und nahmen für das Uebrige ihre Zuflucht zu sogenannten organischen, vitalen Kräften. Letzteres fand besonders in der früheren Zeit Statt; in der neuern Zeit

---

[1]) Vgl. Mascagni übers. v. Ch. F. Ludwig 1789. S. 25.

[2]) Nicht zu verwechseln mit den Vasa serosa des Rudbeck, der so überhaupt die vasa lymph. nannte.

[3]) Haller (s. Henle 567).

[4]) Phys. 1844, I, 212.

[5]) Uebers. v. Ch. F. Ludwig 1789, S. 94.

nähert man sich mehr und mehr der ersteren Auffassungsweise. Diese muss nun natürlich auch wieder verschieden sein, je nachdem man die Aufsaugung durch ein geschlossenes Ende oder durch eine offene Mündung geschehen lässt. In ersterem Falle hat man dann einen endosmatischen Process [1]), Imbibition [2]) und Permeabilität der Häute [3]), im letzteren eine Haarröhrchenanziehung [4]), Anziehung seitens der in Bewegung begriffenen Lymphsäule durch Bildung von luftleeren Räumen.

Eben so verschieden, wie über die Resorption, sind die Meinungen der Schriftsteller über die Kräfte, durch welche die Lymphe in dem Lymphgefässrohre weitergeführt wird. Jene nämlich, die einen unmittelbaren Uebergang aus den Blutgefässcapillaren in die Lymphgefässe annehmen, mögen auch wohl die Weiterbewegung in den Lymphgefässen — wenn sie dieselben überhaupt zu erklären versucht haben — auf die dem Blute in den Capillaren eigene Stromkraft zurückgeführt haben. Andere glauben, dass dieselbe zugleich Wirkung der Kraft sei, durch welche die Lymphe in die Gefässanfänge übergeführt werde. So Breschet [5]), Valentin [6]), J. Müller [7]) etc. Bei der Annahme dieser an den Gefässanfängen wirkenden Kraft hat man dann noch andere dieselbe unterstüzzende Kräfte zu betrachten, der die andern Schriftsteller,

---

[1]) Valentin. Henle, allgem. Anat. S. 560. Herbst, das Lymphs. S. 263.

[2]) Herbst, das. Wagner, Phys. Heft 2, 279 etc.

[3]) Arnold, Anat. II, 2, 369. Berthold, Phys. II, 169 (vgl. Kürschner in Wagner's Handwörterb.).

[4]) Müller, Phys. Arnold, Anat. II, 2, 369.

[5]) Le système lymphat. Par. 1836, p. 232: „La propulsion du liquide paraît être déterminée en grande partie par la force initiale qui agit au moment même de l'introduction."

[6]) Phys. I, 400.

[7]) Phys. 1844, S. 220.

die keine solche force initiale annehmen, vorzugsweise die Fortbewegung zuschreiben. Dahin gehört zunächst die selbstständige, vitale Contractilität der Gefässwandungen. Boerhave nahm sogar selbstständige Dilatationen und Contractionen des Duct. thorac. an, durch die die Lymphe angezogen und mit Unterstützung der Klappen weitergeführt werde. Jene Contractilität soll dann zur Wirkung kommen, wenn durch irgend eine andere Kraft die Gefässchen angefüllt sind, die Anregung zur Contraction eben durch die aufgenommene Lymphe selbst gesetzt werden. Bei weitem die meisten Schriftsteller huldigen dieser Ansicht; doch, wie es scheint, weniger, weil sie von diesem Vorgange aus experimentellen Gründen überzeugt sind, als vielmehr, weil er ihnen bei der fast vollständigen Dunkelheit der Sache den bequemsten Anhaltspunct bietet. Zur Zeit, wo es nicht mehr genügte, blosse Behauptungen in der Physiologie aufzustellen, und wo man für die sogenannten vitalen Actionen eigene Organe aufzufinden angefangen hatte, musste man auch nach solchen suchen, wodurch man die vitalen Contractionen der Lymphgefässe erklären könnte. So behaupten denn auch mehrere ältere Beobachter [1]) wirklich Muskelfasern gesehen zu haben; doch die Art ihrer Untersuchuug war so unvollkommen, dass es nicht wundern darf, wenn neuere genauere Untersuchungen jene ältern nicht bestätigen [2]). Die auf diesen Punct bezogenen bekannten Versuche von Emmert etc., sowie die gegen Bischoff etc. unternommenen Versuche von v. Dusch etc. dürfen hier

---

[1]) Heister, Eph., N. C. Cent. VI, obs. 2. Berger, de nat. h. 1781 p. 83. Vgl. Cruikshank übersetzt v. Ludw. Schreger, fragm. an. et. phys. p. 59. Sömmerring Anat. S. 510. Sheldon, the history of the absorb. syst.

[2]) Valentin ‚Repertor. II. Vgl. Henle, allg. Anat. 572. Arnold, Anat. II, 2, 368. Auch Mascagni a. a. O. (S. 39), J. F. Meckel d. j. Rudolphi leugnen sie schon.

wohl um so weniger als Beweise der muskulösen Beschaffenheit der Wandungen aufgeführt werden, da Henle [1]) selbst aus den berührten Experimenten noch keinen Schluss über den genannten Punct gemacht sehen möchte. Die vitalen Contractionen suchte man auch noch dadurch wahrscheinlich zu machen, dass man den Lymphgefässen Irritabilität zuschrieb. Es würde nun allerdings wenig ausmachen, dass man noch keine an die Lymphgefässe gehenden Nerven aufgefunden hat [2]). Aber die Experimente und Beobachtungen, durch die jene Irritabilität sollte dargethan werden [3]), sind einestheils nicht vollständig beweisfähig (da die geringere Anfüllung der Lymphgefässe des Mesenterium nach Eröffnung des Bauches [4]) durch verminderten Druck und Zufluss vom Darme her, die Entleerung nach dem Duct. thorac. hin [5]) durch blosse Elasticität gesetzt sein kann. Das sprungweise Hervorspritzen aus einem während des Lebens angestochenen gefüllten Lymphgefäss [6]) kommt wohl einfach durch die Elasticität der Wandung, die nach dem Tode, wo man jenes nicht so bemerkt, durch Veränderung der Wandung selbst oder Gerinnung der Lymphe nicht zur Aeusserung kommt). Dann auch stehen den Versuchen über die Wirkung von Reizmitteln auf die Lymphgefässe von Meckel, Scherer [7]) etc. die von Valentin, J. Müller [8]), Tiedemann etc. entgegen [9]), welche keine Contractio-

---

[1]) Henle u. Pfeuf. Zeitschr. V, 2, 307.

[2]) Hildebrandt's Anat, 1831, III, 99. Henle, allg. Anat. 555.

[3]) Cruiksh. v. Ludw. S. 56 etc.

[4]) Vergl. Cruiksh. Breschet 72. Henle 556.

[5]) Vergl. Arnold 372. 373.

[6]) Henle 556. Tiedemann.

[7]) De irritabilitate vasorum lymphat. p. 40.

[8]) Phys. I, 220.

[9]) Vergl. auch Hildebt. Anat. III, 100. und Herbst, das Lymphgefässsystem etc. S. 100.

nen der Gefässe sahen, so dass Müller überhaupt dergleichen wurmförmige Bewegungen leugnet. Diese will dagegen Mojon direct beobachtet haben[1]); angenommen werden sie namentlich von Arnold[2]), Bischoff[3]), Bichat[4]), Mascagni[5]), Sömmerring[6]), Herbst[7]) etc. für wahrscheinlich gehalten von Cruikshank[8]), Henle[9]) etc. Der wichtige Einfluss der Klappen auf die Fortbewegung leuchtete sofort bei ihrer Entdeckung und genauern Untersuchung ein. Durch ihre Beihülfe erreicht erst der Druck der anliegenden Muskeln seinen Werth als Bewegungsursache. Ebenso auch wird die durch die anatomische Structur sowohl, wie durch Beobachtungen dargethane Elasticität der Wandungen erst in Verbindung mit den Klappen ein Unterstützungsmittel der Vorwärtsbewegung der Lymphe; (die Wirkung jedoch, die Valentin[10]) dieser Zusammenwirkung zuschreibt, gebührt ihr sicher nicht, da derselbe Druck, mit welchem die Lymphsäule die elastische Wandung ausdehnt, auch auf jene zurück geübt wird). Diese Klappenbildung, Elasticität der Wandungen, der Muskeldruck, werden von den meisten Schriftstellern als auxiliäre Momente aufgeführt. Kürschner[11]) schreibt dem Muskeldruck fast ausschliesslich das Geschäft der Weiterführung zu. Ausserdem werden noch

---

[1]) Annal. des scienc. nat. 2e ser. II, 230.
[2]) Anat. 372 u. 369.
[3]) Henle u. Pfeuf. Zeitschr. V, 2, 303.
[4]) Anat. génér.
[5]) Uebers. v. Ludwig S. 39.
[6]) Anat. IV, 523.
[7]) a. a. O. §. 78.
[8]) a. a. O. 97 u. 98.
[9]) Henle u. Pf. Zeitschr. V. 2, 303.
[10]) Phys. 1847. I, 388.
[11]) Aufsaugung in Wagner's Handwörterb. 1842, S. 67—69.

als Unterstützungsmittel die Arterienpulsation [1]), die Respiration [2]) und der geringe Druck an der Einmündungsstelle der Lymphgefässstämme in die Venen [3]) angeführt.

So sehen wir denn, dass bei diesem Reichthum an Vermuthungen und Behauptungen fast alle irgend denkbaren Möglichkeiten erschöpft sind. Denn es hat auch nicht an einer Behauptung gefehlt [4]), dass die Lymphdrüsen eine Muskelhaut besässen, die zur Forttreibung des Inhalts diene. Dessenungeachtet ist dessen, was wir ziemlich bestimmt über die Lymphbewegung wissen, gar wenig, und es bedarf noch einer genauen Sichtung der aufgestellten Meinungen und eines sorgfältigen Studiums, um diesen Theil der Physiologie in das ihm gebührende Licht zu stellen. Am schwierigsten wird dies sein bei dem ersten Puncte, nämlich bei der Frage, wie die Aufnahme in die Gefässanfänge geschieht. Die Anatomie gibt uns da fast gar keine sichere Richtschnur an die Hand; und die Physiologie ist gerade jetzt erst im Begriff, die wahrscheinlichen Grundbedingungen dieser Aufnahme, nämlich die endosmotischen Vorgänge, genauer zu erforschen. Es erscheint daher jetzt als die erste Aufgabe, die angreifbar ist und gelöst werden muss, die Art des Stromlaufes in den Lymphgefässstämmen zu untersuchen.

Es wurde hierzu das Manometer benutzt und damit sowohl der Seitendruck, als auch der Gesammtdruck des Lymphstromes untersucht.

---

[1]) Mascagni, Sömmerring, a. a. O. p. 534, vgl. Breschet, syst. lymph. p. 233.

[2]) Sömmerring, a. a. O. Valentin. Herbst, d. Lymphgefässsystem etc. 1844, §. 80.

[3]) Monro, übers. v. Krause, 1761, 649. Sömmerring (p. 507.) Valentin a. a. O. 386.

[4]) Näml. von Malpighi; s. Cruikshank S. 68.

Da der Seitendruck eine Function aus der bewegenden Kraft und dem Widerstandscoëfficienten ist, so scheint er sehr geeignet, Aufschluss über die Natur beider zu geben. Denn da bei einem und demselben Experimente der Widerstandscoëfficient in dem Rohre selbst als gleich angenommen werden kann, so werden die Schwankungen, welche das Manometer bei demselben zeigt, allein auf Rechnung von Veränderungen an der bewegenden Kraft zu bringen sein, und jedenfalls die Schwankungen der Stromstärke selbst anzeigen. Um die Beschaffenheit des Widerstandes genauer zu erfahren, müsste nothwendig bei einem und demselben Thiere, wo man einigermassen auf constante Stärke der bewegenden Kraft rechnen könnte, nicht nur an einer, sondern an mehreren Stellen des Lymphgefässrohres experimentirt werden. Die unten mitgetheilten Beobachtungen sind alle an dem Trunc. lymph. cervic. angestellt und zwar in der Mitte desselben. Ich versuchte zwar, auch an andern Stellen das Manometer anzubringen; doch entweder eignete sich, wo dies der Stärke des Lymphgefässes wegen anging, die Operationsstelle, da auch eine sehr geringe Blutung die Treue des Experimentes stört, zu letzterem nicht (z. B. über den Halsdrüsen), oder die Stelle (z. B. die Schenkelbeuge) liess zuviele Störungen durch Bewegungen des Thieres zu; am Saamenstrange endlich wurden zwar mehrere ziemlich grosse Lymphgefässe aufgefunden, auch eine Doppelcanüle eingesetzt, die Quantität der Lymphe war aber zu unbedeutend, als dass sie einen zu unsern Experimenten hinreichenden Strom geliefert hätte. — Es wurde zu den Experimenten die Volkmann'sche Doppelcanüle benutzt und zwar zu den unten mitgetheilten immer eine und dieselbe (mit Ausnahme von Exp. Nr. V); das Lumen des Querbalkens derselben hat etwa 1^{mm} im Durchmesser. Die Einfügung in das

Lymphgefäss geschah auf folgende Weise. Bei den ersten Versuchen schien es rathsam, die Quantität der Lymphe künstlich durch Jnjection von Zucker-, Eiweis-, oder Leimsolution in die Venen zu vermehren. Später wurde dies unterlassen, da kein besonderer Einfluss dieser Jnjectionen zu sehen war. Das Thier wurde gewöhnlich durch Einspritzen von ℥ iß Tinct. Opii in die ven. jug. ext. betäubt und lag deshalb längere Zeit hindurch absolut ruhig. Dann wurde nach einem Hautschnitt zwischen Musc. sternocleidomast. und sternohyoid. eingegangen, der Trunc. lymph. cervical. aufgesucht und eine Schlinge um denselben gelegt. Das peripherische Ende füllte sich meist sehr bald strotzend an, so dass es ziemlich hart und steif wurde. Diese Anfüllung erstreckte sich weit hinauf bis auf die Vasa infer. der Halsdrüsen. Nun wurde das Gefäss vorsichtig auf eine Länge von 2 — 2½″ von dem anliegenden Fett- und Zellgewebe vollständig isolirt, die Canüle entweder unmittelbar in das Gefäss eingebracht, oder wo dies Schwierigkeiten zu haben versprach, jenes erst präparirt. Zu diesem Zweck nämlich wurden, nachdem durch eine passende Unterlage die Umgebung gegen jede Einwirkung des Mittels geschützt war, einige Tropfen einer Lösung von Cupr. Sulph. auf das Gefäss gebracht, durch deren Einwirkung die Lymphe auf 5 — 10^{mm} coagulirte und auch die Wandung selbst steifer und fester wurde. Nach gemachtem Einschnitt reichte die Contraction der elastischen Wandung meist hin, das Coagulum in einem Stoss auszutreiben, und die Canüle konnte nun meist leicht eingesetzt werden. Es war niemals ein Nachtheil dieser Präparationsweise zu sehen, weder ein Gerinnen der Lymphe während des Versuches, noch eine nachtheilige Veränderung der Wandung. Sie wurde später nur deshalb nicht mehr angewandt, da die Canüle nach hinlänglicher Uebung eben so leicht auch ohne dieselbe

eingefügt wurde. Nicht selten, besonders wenn das Lymphgefäss klein oder nach dem Anschneiden sehr zusammengefallen war, und daher die Schnittöffnung nicht mehr gesehen werden konnte, wurde zum Aufsuchen derselben und Erweitern des Lumens ein an einem Ende ausgezogenes Glasröhrchen benutzt, durch welches während des Suchens zugleich geblasen wurde. Letzteres geschah mitunter auch durch die Canüle hindurch und erleichterte das Einbringen derselben sehr. Die auf die Weise in das Gefäss eingeblasene Luft konnte keinen Fehler im Experimente veranlassen, da an dem peripherischen Ende die Klappen ein weiter Hinaufdringen der Luft verhinderten, am centralen aber zuvor eine Schlinge umgelegt wurde, in jedem Falle aber durch Drücken zwischen den Fingern und durch die nachsteigende Lymphe die Luftblasen aus dem Gefässlumen und der Canüle ausgetrieben wurden. Zur Verbindung der Canüle mit dem Manometer war an letzterem eine steife (Zinn-) Röhre angebracht und mit einem Hahne an der Mündung versehen, wodurch es möglich war, den Apparat stets luftleer gefüllt zu erhalten, bei der Verbindung desselben mit der Canüle das Vorhandensein von Luftblasen in dem Manometerrohre zu verhüten und Unterbrechungen der Versuchsreihen ohne auffallende Störungen am Apparate vorzunehmen. Das Manometer war mit einer Solution von Natron carbonic. gefüllt, um Gerinnung der Lymphe zu verhüten. Die Weite der Glasröhre des Manometers betrug 3 $\frac{1}{2}^{mm}$; der Apparat war stets vollständig gut geschlossen und so labil, dass er die geringsten künstlichen Einwirkungen auf das Lymphgefäss anzeigte. Die Säule wurde bei den Versuchen meistens ohne Unterbrechung beobachtet und die Schwankungen derselben alle genau angegeben. Bei allmähligen Veränderungen des Standes ist derselbe wie er in den einzelnen Zeit-

puncten gerade war, aufgezeichnet; die Zwischenglieder lassen sich daraus leicht berechnen. Die extremen Puncte sind stets aufgezeichnet. Das Ablesen geschah nicht nach dem Rande, sondern nach dem tiefsten Puncte der concaven Oberfläche der Säule. Der Apparat wurde entweder vollständig gefüllt mit der Canüle verbunden, so dass dann durch diese und das Lymphgefäss hindurch der Ueberschuss der Manometersäule abfloss, oder, nachdem zuvor der 0Punct des Manometer für den betreffenden Versuch bestimmt war. Zur Controle wurde nicht selten während des Versuchs das Manometer ohne vorherige Entfernung aus der Canüle von neuem gefüllt, so dass dann der Effect der erstgenannten Art des Einsetzens entstand. Der 0Punct wurde nun, wie gesagt, entweder vor oder nach dem Versuch bestimmt. Im ersteren Falle brachte ich die Mündung des Manometerrohres in die Höhe, welche sie während des Versuches einnahm und liess so durch Ausfliessen des Wassers sich beide Schenkel ins Gleichgewicht setzen. Von dem die Höhe der Mündung anzeigenden Stande der Säule wurde dann die senkrechte Entfernung bis zum Lymphgefäss subtrahirt, ebenso in einzelnen Fällen noch die wenigen millim., um die noch die Säule fällt, wenn man die Mündung mit einer Flüssigkeit in Berührung bringt. Wurde der 0Punct nach dem Versuche bestimmt, so war weiter nichts nöthig, als nach Abnahme der Canüle die beiden Schenkel der Flüssigkeitssäule durch Ausfliessen aus der Mündung sich ausgleichen zu lassen, wenn man letztere nur in die Höhe des Lymphgefässes und in Contact mit der Flüssigkeit brachte, oder gar die Canüle, nach Entfernung derselben aus dem Lymphgefäss an dem Manometerrohre liess. Bei dem Versuche selbst wurde jede Zerrung an dem Gefässe vermieden, dasselbe vielmehr in seine natürliche Lage gebracht und meistens der musc. sternocleidom.

sorgfältig abgehalten. Wo Störungen hierin vorkommen, ist es genau angemerkt. Besonders wurde darauf geachtet, dass sowohl Zufluss als Abfluss in dem Gefäss ungestört war.

Der gesammte Stromdruck wurde entweder dadurch gemessen, dass eine einfache Canüle nach dem peripherischen Ende in das Lymphgefäss eingebracht und mit demselben Manometer in Verbindung gesetzt wurde, oder dass, wenn eine Doppelcanüle eingesetzt war, das centrale Ende des Gefässes einfach durch eine umgelegte Ligatur geschlossen wurde. Es wurde bei diesen Versuchsreihen genau angegeben, ob das Thier vollständig ruhig war, oder ob durch künstlichen Druck etc. neue Propulsionskräfte auf unsere Lymphsäule einwirkten, die natürlich in diesen Versuchen nicht, wie in den vorigen, wieder ausgeglichen werden konnten. Es gilt natürlich auch für diese Versuche das, was oben über den Technicismus erwähnt wurde.

Von den auf diese Weise angestellten Versuchen scheinen folgende zur Mittheilung am geeignetsten.

Exper. I.

Einem mittelgrossen Hunde wurden um 9 Uhr etwa 250 Gramm. einer Zucker- und Eiweissolution in die Ven. jug. ext. dext. eingespritzt und nach Anwendung der Kupfersolution eine Doppelcanüle in den Trunc. lymph. cervic. eingesetzt.

Nach Bestimmung des 0Punctes, Verbindung des Manometers mit der Canüle und Zusatz von einigen Tropfen Wassers zur Säule, war der Stand der letztern:

$10^h\ 53^m = 27^{mm}$
$—\ 45 = 25$
$—\ 55 = 22$
$—\ 58{,}3 = 22$ } const.

Es wurde an der Canüle etwas verändert.

11^h	0^m	=	26^{mm}	
—	2	=	26,5	const.
—	3,5	=	26,5	
—	4	=	26,5	

Der untere Theil des Lymphgefässes war bei dieser Versuchsreihe nicht vollständig wegsam.

Der Apparat wurde von der Canüle abgenommen; nach Verschluss der Oeffnung zur Manometersäule Wasser zugesetzt, bis zu 240^{mm}; dann wurde der Apparat wieder mit der Canüle verbunden und das Gefäss vollständig wegsam gemacht. Der 0Punct blieb derselbe.

11^h	$33,5^m$	=	210^{mm}	; fällt ganz allmählig.
—	35,5	=	25	
—	36,0	=	17	
—	36,5	=	14	
—	36,7	=	12	
—	37,3	=	7	
—	37,8	=	8	
—	38,3	=	6	
—	40,0	=	7	constant.
—	41,5	=	7	
—	42,3	=	7	
—	43,0	=	7	

Um $11^h\ 47^m$ wurden wieder 280 Gramm. obiger Solution eingespritzt. Der Apparat wie zuvor gefüllt und angesetzt, nachdem der 0Punct zuvor von neuem bestimmt war.

11^h	$52,0^m$	=	10^{mm}	
—	52,3	=	12,5	
—	54,2	=	11,0	
—	56,0	=	11,0	const.
—	57,0	=	11,0	

11^h	$58{,}0^m$	=	$11{,}0^{mm}$	const.
—	58,7	=	10,0	
—	59,0	=	10,5	
12^h	0	=	11	
—	0,5	=	11,5	
—	1,3	=	9,5	
—	1,7	=	8	
—	2,3	=	6	
—	3	=	5	
—	3,7	=	5	
—	6,3	=	5	
—	6,5	=	4,5	
—	7,0	=	4	

es wurde mit dem Schwamm auf die Wunde gedrückt.

12^h	$8{,}3^m$	=	5^{mm}
—	8,5	=	6
—	8,7	=	6,5
—	9,5	=	10
—	10	=	11
—	10,7	=	10

Druck auf den Hals.

12^h	12,3	=	36,5
—	12,7	=	32
—	13	=	30
—	13,5	=	29
—	14,5	=	27
—	15	=	23
—	15,5	=	22
—	16,5	=	22
—	17,5	=	21
—	18,3	=	21
—	20	=	20,5
—	20,3	=	20

starke Inspirationen.

12^h	21^m	=	17^{mm}
—	22	=	16

desgleichen.

—	22,7	=	12,5

Druck auf das Gefäss.

—	23	=	14

Der Thorax wurde mit der Hand zusammengedrückt.

—	23,5	=	11

Es erfolgten jetzt einige starke In- und Exspirationen; während derselben Schwankungen über und unter 11^{mm}.

12^h	$24,5^m$	=	11^{mm}	const.
—	26	=	11	
—	26,5	=	12	

am Apparat gerückt.

—	26,7	=	13	const.
—	27,5	=	13	
—	29	=	12	
—	30	=	11	const.
—	31,5	=	11	
—	31,7	=	10	const.
—	32,5	=	10	
—	33	=	9	
—	35	=	8	
—	36,3	=	7	

mit dem Schwamm auf die Wunde gedrückt.

—	36,7	=	8	const.
—	38	=	8	
—	42	=	8	

Worin die geringen Schwankungen ihren Grund hatten, ist nicht bemerkt, desgleichen, ob ausser 12^h $23,5^m$ auch sonst noch der Respiration entsprechende Schwankungen stattfanden.

Exper. II.

Hund. Dieselbe Operationsweise wie bei I. Der 0Punct wurde vor dem Experimente bestimmt.

10^h 14^m = 14^{mm}
— 14,5 = 12
— 15 = 13
— 15,5 = 11
— 16 = 12
— 16,5 = 13
— 17 = 12
— 17,3 = 13

Es wurde nun das Gefäss unter der Canüle zugehalten. Das Steigen ist ein ganz allmähliges.

10^h 18^m = 15^{mm}
— 18,5 = 16

es wurde über den Kopf gestrichen.

10^h 19^m = 20^{mm}
— 19,5 = 21

Es wurde nun nicht mehr zugehalten.

10^h 20^m = 20^{mm}
— 20,5 = 19

Um 10^h 26^m wurde Wasser zur Säule zugesetzt, bis zu 127^{mm}; die Säule fiel allmählig, jedoch schnell bis 66^{mm}; dann langsamer

10^h 27^m = 47^{mm}
— 27,7 = 45
— 28 = 43
— 28,7 = 39
— 29 = 40
— 30 = 41
— 30,5 = 42
— 30,6 = 44
— 30,7 = 45

Nach dieser Versuchsreihe wurde der 0Punct nochmals bestimmt. Es ergab sich eine um 3^{mm} höhere Zahl,

als die vor dem Versuch gefundene. Darnach müssen also wahrscheinlich auch die in der 2. Hälfte der Beobachtung gefundenen Stände der Säule abgeändert werden.

Bei diesem Versuche waren der Respiration entsprechende Schwankungen von 1—3^{mm} zu sehen, und zwar stieg die Säule bei der Exspiration und fiel bei der Inspiration. Sie verschwanden sofort, wenn der untere Theil des Gefässes zusammengedrückt wurde.

Exper. III.

Einem grossen Spitzhunde wurden etwa ℥jβ Tinct. Opii. simpl. in die Vena jug. dext. injicirt, dann in den Trunc. lymph. cervic. dext. eine Doppelcanüle eingesetzt.

Mehrere Versuchsreihen waren unbrauchbar, da sich Lymphcoagula in dem Lymphgefäss zunächst der Canüle gebildet hatten. Diese wurden entfernt durch Zusammendrücken desselben, Herauspressen und Einspritzen einer Solution von Natr. carb., so dass alles durchgängig wurde.

Nach Einsetzen des Manometers in die Canüle wurde dasselbe bis oben gefüllt. Die Säule sank constant:

bis 11^{h} 51,5^{m} = 32^{mm}; stieg dann constant
bis — 57,3 = 35
Die Beobachtung fehlt.

12^{h} 1,5^{m} = 23^{mm}
— 2 = 24
— 5 = 24,3

} ganz allmählig gestieg.

Bei dieser Versuchsreihe sah man ganz deutlich die Respirationsschwankungen, die bei der sehr ruhigen Respiration auch nur unbedeutend (0,4^{mm}) waren.

Es wurde nun eine Ligatur um den untern Theil des Lymphgefässes gelegt, ohne dass der Apparat von einander genommen wurde, so dass also der 0Punct derselbe blieb. Die Säule stellte sich dabei auf

12^{h} 7,5^{m} = 26^{mm} und stieg bis
— 12,5 = 60 nicht allmählig, sondern ruckweise

der Respiration entsprechend. Dies kam jedoch nicht etwa durch einen Rückstoss im Gefäss, sondern durch Zerrung, resp. Druck auf den untern Theil des Gefässes. Diese Störung wurde nun entfernt; die Säule stieg sofort nicht mehr ruckweise, sondern allmählig.

12^h $15{,}0^m$ = $32{,}3^{mm}$
— $16{,}5$ = $32{,}5$

mit dem Schwamm auf die Wunde getupft.

12^h $17{,}0^m$ = 34^{mm}
— $19{,}5$ = $34{,}5$
— 22 = $34{,}7$
— $24{,}5$ = 35
— 27 = $36{,}2$

das Gefäss etwas gedrückt.

12^h 28^m = $36{,}8^{mm}$
— 30 = 37

das Gefäss oben etwas gedrückt.

12^h 33^m = 39^{mm}
— 35 = 40
— 36 = 42
— 37 = 43

fällt rasch

— 40 = 42

steigt bei 42^m

— 45 = 50

es wurde auf die Regio inframaxill. ein Druck ausgeübt. Die Säule stieg sofort:

12^h 47^m = 57^{mm}

mit dem Schwamm auf die Wunde gedrückt.

12^h 50^m = 60^{mm}
— 55 = 62
1 0 = 62 } const.
— 7 = 62

Druck auf den Hals.

1^h	12^m	$= 69^{mm}$	steigt allmählig.
—	13	= 75	
—	15	= 80	
—	16	= 84	
—	17	= 85	const.
—	20	= 85	
—	27	= 85	

Die um den untern Theil des Lymphgefässes gelegte Schlinge wurde gelöst; die Säule fällt allmählig, so dass:

1^h	27^m	$= 40^{mm}$
—	27,5	= 32
—	28	= 24
—	28,5	= 26
—	29	= 18—20
—	29,5	= 12
—	30	= 10 mit Schwankungen von $1,5^{mm}$
—	31	= 14

Die angegebenen Manometerstände sind nach dem nach dem Experimente ermittelten 0Puncte berechnet. Letzterer war um ein Bedeutendes niedriger als der vor dem Beginn des Experimentes, bei jenen unbrauchbaren Versuchsreihen, ermittelte (an 20^{mm}). Demgemäss müssen auch wohl die zu Anfang des Versuchs enthaltenen Zahlen abgeändert werden.

Die Respirationsschwankungen wurden in der zweiten Hälfte der Beobachtung nicht beachtet. Bei der Ungenauigkeit des 0Punctes lässt dieser Versuch natürlich keine Schlüsse über die Stärke des Stromes etc. zu.

Exper. IV.

Hund, von ziemlicher Grösse. Vor 10 Tagen war er zu einem — wegen zu geringer Menge der zu den Versuchen erforderlichen Lymphe misslungenen — Versuche,

den Lymphstrom am Funic. spermat. und sein Verhältniss zu dem Blutstrom in den Arterien zu untersuchen, benutzt worden.

Nach Einspritzen von Tinct. opii. spl. ℥jβ in die Vena jug. ext. sin. wurde eine Doppelcanüle in den Trunc. lymph. cervical. sin. eingesetzt. Die Lymphmenge war nicht so bedeutend, als in den andern Experimenten. In die Canüle wurde etwas von der Solution von Natr. carb. eingespritzt, um das Gerinnen der Lymphe zu verhüten. Bestimmung des 0Punct. Der M. sternocleidomast. wurde sorgfältig abgezogen gehalten, so dass sowohl der obere als untere Theil des Gefässes vollständig durchgängig waren. — Nach Einsetzen und Oeffnen des Manometer stand die Säule auf:

10^h	$26{,}5^m$	$= 17^{mm}$
—	27	= 15
—	27,5	= 14,3
—	28	= 14
—	29	= 13,5
—	30,5	= 13,2
—	32	= 13,5

Veränderung im Abhalten des Muskels; dadurch das untere Ende des Gefässes etwas gedrückt.

10^h	33^m	$= 15^{mm}$
—	34,5	= 15
—	38	= 15

der Muskel etwas anders abgehalten.

10^h	$38{,}5^m$	$= 15{,}5^{mm}$
—	39	= 15
—	40	= 14,2
—	41,3	= 14,8

starke Respiration: dabei Schwankungen um 1^{mm} abwärts; dann:

10^h $43{,}3^m$ $= 14{,}8^{mm}$
— 44 $= 14{,}8$ } const.

Veränderungen im Abhalten des Muskels; oben war etwas gedrückt.

Die Säule nicht beobachtet; sie fällt aber so, dass

10^h $45{,}5^m$ $= 10{,}5$
— 46 $= 10$
— 47 $= 10{,}8$
— 50 $= 10{,}8$

Störung im Abhalten des Muskels

10^h $50{,}5^m$ $= 11{,}8^{mm}$

fehlt die Beobachtung

10^h $53{,}5^m$ $= 13{,}5^{mm}$ (einige ganz kleine Schwan-
— 56 $= 14$ kungen bei Muskelzuckun-
— $56{,}5$ $= 14{,}5$ gen).

Aenderung im Halten des Muskels

10^h 57^m $= 15^{mm}$
— $58{,}5$ $= 15$ } const.

Muskelzuckungen

10^h 59^m $= 16^{mm}$

über der Canüle wurde mit dem Schwamm aufgetupft.

11^h $1{,}5^m$ $= 19^{mm}$
— 2 $= 19{,}3$

mit dem Schwamm auf die Wunde aufgetupft; der Muskel unten besser erhoben

11^h 4^m $= 20{,}5^{mm}$
— $4{,}5$ $= 21$

abgetupft, besonders unten

11^h $6{,}7^m$ $= 22{,}5—22{,}8$
— 10 = desgl. } const.

Der Muskel wurde von jetzt an nicht mehr abgezogen, sondern in seine natürliche Lage zurückgebracht (theilweise über die Canüle).

11^h 12^m $= 24^{mm}$
— 15 = 24 die Beobachtungen wurden nur
— 17 = 24 an den genannten Zeitpunkten
— 21 = 23,5 gemacht.
— 27 = 23

Ohne Veränderung am Apparat wurde um den untern Theil des Gefässes eine Ligatur gelegt; der Muskel wurde, wie oben, abgehalten.

11^h $28{,}0^m$ $= 23^{mm}$
— 31 = 23

Es wird von der Schnauze her über die Reg. inframaxill. mit der Hand gestrichen.

11^h 32^m $= 25^{mm}$
— 32,7 = 28
— 33 = 30
} ganz allmählig

— 34,5 = 30,8
— 37,5 = 30,8
— 42 = 30,8
} const.

fehlt die Beobachtung

11^h 50^m $= 36{,}5^{mm}$
— 56 = 36,5
— 58 = 36,5
12^h 3 = 36,5
} const.

Das blosse Lymphgefäss wird über der Canüle gedrückt;

12^h $6{,}3^m$ $= 58^{mm}$ die Säule steigt blos bei der
desgleichen Compression des Gefässes,
— 8 = 63 nach welcher es sich sofort wieder gut füllt.

Die um das untere Lymphgefässende gelegte Ligatur wird wieder entfernt.

12^h 15^m $= 54^{mm}$ Die Säule fällt, anfangs allmä-
— 21 = 52 lig, dann ruckweise der Respiration entsprechend, so dass sie bei der Exspiration nur wenig steigt, bei der Inspiration mehr fällt.

Durch besseres Abhalten des Muskels wird dem untern Gefässende mehr Luft gemacht.

12^h $22{,}5^m$ $= 30^{mm}$

fehlt die Beobachtung.

— 26 = 24
— 27 = 23
— 27,4 = 22,5
— 28,5 = 22
— 30 = 22

der Muskel besser vom untern Gefässende abgezogen,

12^h 31^m $= 16^{mm}$
— 31,5 = 16
— 32,7 = 16

} const., obgleich alle etwa noch möglichen Hindernisse entfernt wurden.

Es wurde nun eine Ligatur um den oberen Theil des Gefässes gelegt, ohne alle Veränderung am Apparat. Die Säule änderte sich dadurch fast gar nicht, denn:

12^h 34^m $= 16{,}2^{mm}$

etwas an der Canüle gerückt.

12^h $35{,}5^m$ $= 16^{mm}$
— 38,5 = 16

} const.

Der Muskel wurde wieder, wie oben, in seine natürliche Lage gebracht. Die Veränderung der Säule war unbedeutend. Der Stand derselben nur etwas unter 16^{mm}. Der Hund lag ganz ruhig. Der Stand der Säule blieb lange Zeit hindurch unverändert; so dass erst

1^h 10^m $= 15^{mm}$
— 30 = 14,7—14,8

Diese so geringe Veränderung mag wohl in Verdunstung oder Auströpfeln eines Tropfen Wassers aus dem Manom. ihren Grund haben.

Der Hund machte einige starke Bewegungen und zerrte dadurch bedeutend am Apparat. Dieser wurde wieder zurecht gestellt, der (0Punct natürlich geändert, siehe unten.) und zu der Säule

Wasser zugesetzt bis 84mm; die Säule fällt bis 9mm (mit künstlicher Nachhülfe durch besseres Abhalten des Muskels.)

— — — 64 — — — 16 (desgl.)

— — — 91 — — — 23 —

— — — 84 — — — 23 ohne } Nachhülfe.
23 mit }

Der Muskel wurde nun, wie oben zurückgehalten.

Wasser zugesetzt bis 84mm; die Säule fällt bis 23mm —

— — — 114 — — — 20 —

— — — 114 — — — 21 —

Der jetzt für den letzten Theil des Versuchs bestimmte OPunct war nicht sehr verschieden von dem vor Beginn des Versuchs gefundenen.

Exper. V.

Katze. Nach Anwendung der Kupfersolution wurden 2 kleine Canülen, die eine in den obern, die andere in den untern Theil des Trunc. lymph. cervic. dext. eingebracht, und beide so mit einander verbunden, dass dadurch die Wirkung einer Doppelcanüle entstand. Nach Verbindung derselben mit dem Manometer, das zuvor vollständig gefüllt war, sank die Säule allmählig von

11h 39,5m an, so dass

— 40 = 84mm und zwar so, dass mit abnehmender Höhe auch die Fallgeschwindigkeit verringert wurde; dann fiel die Säule wieder schneller:

— 41,5 = 64 , so dass wohl eine Veränderung im Stande der Canüle angenommen werden kann.

Lageveränderung der Katze; der Muskel anders abgehalten, daher die Säule von

11h 44m an wieder schneller fällt; dann

— 45 = 23mm } constant bleibt und nur durch
— 46 = 23 } eine Störung am Manometer
— 47 = 22,5 etwas verändert wird.

Nach 1^{m} wurde die Katze unruhig; die beiden Canülen rissen aus dem Gefäss aus.

Exper. VI.

In den Trunc. lymph. cerv. eines während des Experimentes gestorbenen Hundes wurde sofort eine einfache Canüle, mit der Oeffnung nach den Lymphgefässwurzeln hin, eingesetzt, so dass man die Wirkung der ganzen Stromkraft erhielt. Nach Anfügung des Manometers stieg die Säule allmählig:

11^{h}	12,0^{m}	=	8^{mm}
—	12,5	=	10
—	12,7	=	12
—	14	=	13

Nach Entfernen des Manometers von der Canüle floss etwas Lymphe aus. Nach Einfügen desselben in die Canüle, stieg die Säule, deren früherer Stand nicht beobachtet war, nach einem auf die Reg. inframax. ausgeübten Druck, allmählig:

11^{h}	28,3^{m}	=	2,5^{mm}	
—	29	=	5,7	
—	30	=	8	
—	32	=	9,5	
—	33,5	=	10,8	
—	36,3	=	11,3	
—	38	=	11,5	
—	44^{m}	=	13,1	const.
—	53	=	13,1	
—	60	=	13,1	

NB. Der Hund wurde dann noch weiter benutzt zur Beobachtung, welchen Einfluss Injectionen in die Arterien auf den Lymphstrom haben.

Wir wollen nun sehen, welche Schlüsse uns diese Experimente auf die Beschaffenheit des Lymphstromes in den Lymphgefässen erlauben.

Zunächst finden wir, dass in den Experimenten II, 10^h 18^m; III, 12^h $7,5^m$ (?); VI, 11^h $12,0^m$ nach Verschluss des untern Theils des Gefässes die Manometersäule continuirlich steigt, bei Abwesenheit jeglicher einen Seitendruck auf die Lymphsäule setzenden Einwirkung. Daraus können wir zunächst nur schliessen, dass der Lymphstrom in den grössern Gefässen unabhängig von jeglichem Seitendruck bestehen kann. Ueber die ursprüngliche ihn veranlassende Kraft lässt sich daraus noch nichts schliessen. Doch etwa anzunehmen, dass dies Steigen der Manometersäule nichts weiter sei, als die Wirkung der gleichmässigen Ausgleichung der Lymphsäule nach den früher, vor dem Beginn des Experimentes stattgefundenen Muskelbewegungen, scheint durchaus nicht zulässig, wenn man die Zeit, in welcher diese Beobachtungen gemacht wurden, mit der Schnelligkeit, mit der sich der in den Experimenten I, 12^h $12,3^m$ etc.; III, 12^h $17,0^m$; 1^h 12^m; IV, 11^h 32^m, künstlich ausgeübte Druck ausglich, vergleicht und zugleich erwägt, dass keine der Dauer der Experimente entsprechende Verminderung der Stromgeschwindigkeit zu bemerken war. Die Stärke des Seitendrucks ist im ganzen eine ziemlich geringe, durchschnittlich $8—18^{mm}$, in Experiment I noch weit geringer, was bei dem grossen Widerstand, der in dem Lymphrohre vorkommen muss, auf eine schwache Stromquelle schliessen lässt. Die in den Beobachtungen aufgeführten Schwankungen wurden meist durch künstliche Störungen hervorgerufen und entsprachen ziemlich der Stärke des dabei ausgeübten Seitendrucks, oder der Stärke der Muskelbewegung des Thieres (daher auch wohl der verhältnissmässig hohe Stand in Experiment V). Wo solche nicht vorhanden waren, war der Stand der Säule ziemlich constant, die Schwankungen wenigstens höchst unbedeutend. Daher folgt denn aus allem dem: dass eine in

engen Grenzen schwankende beschleunigende Kraft für den Lymphstrom, unabhängig von allen Seitendrücken, vorhanden ist.

Ebensowenig, wie die vor dem Experiment stattgefundene Muskelaction in unseren Experimenten Veränderungen im Stande der Manometersäule setzen konnte, ebensowenig können auch selbstständige, sogenannte vitale Contractionen der Wandungen, also gleichsam peristaltische Bewegungen die Ursache der Lymphbewegung sein. Denn nirgends sieht man in den Experimenten Schwankungen der Säule, die auf jene schliessen lassen könnten [1]). Wären nämlich solche Contractionen vorhanden, so müsste man doch wohl ähnliche Schwankungen der Manometersäule bemerken, wie sie von Löbell [2]) an den Ureteren beobachtet wurden. In unseren Experimenten war dagegen der Stand der Säule, wo Nebeneinwirkungen fehlten, ein constanter und wo die ganze Stromkraft auf sie einwirkte, das Steigen ein ganz allmähliges. Der Einfluss, den die Wandungen vermöge ihrer Structur auf den Lymphstrom haben, resultirt blos aus ihrer Elasticität, in Verbindung mit den Klappen.

Auf jene ist ein grosser Theil der Wirkungen, die die ältern Beobachter der Contractilität zuschrieben, zurückzuführen, in unseren Experimenten das nachhaltige Steigen der Säule in Experiment IV, $11^h\ 31^m$; III, $12^h\ 17^m$; $1^h\ 12^m$; I $12^h\ 12{,}3^m$ [3]). Auch wurde immer eine der Höhe der Säule entsprechende Stärke der Ausdehnung des Ge-

---

[1]) Ueber die Unhaltbarkeit der Annahme dieser Contractionen aus der Beschaffenheit der Wandungen, s. oben.

[2]) De conditionibus, quibus secretiones etc. Dissert. inaugur. Marb. 1849.

[3]) Vgl. Poiseuille's mikrosk. Beobachtung am Mesent., bei Breschet a. a. O. p. 212.

fässes gesehen, und zwar nicht blos an dem Gefässstamme selbst, sondern bis hinauf zu den Vasa infer. der Halsdrüsen. Der Hauptnutzen der Elasticität der Wandungen ist unstreitig der, dass wenn auch an gewissen Stellen dem Lymphstrom momentan Widerstände entgegengestellt werden, dennoch bewegende Kräfte über jener Stelle nicht verloren gehen, sondern zur Einwirkung kommen und später, nach Aufhebung des Widerstandes, durch die Elasticität fortgepflanzt werden. Es werden hier bewegende Kräfte erst in spannende und diese wieder in bewegende umgesetzt. Die Elasticität bewirkt demnach vorzugsweise die Continuität des Stromes.

Zu den auxiliären Kräften gehört vorzugsweise der durch Muskelcontractionen auf das Gefäss geübte Seitendruck. Der Einfluss derselben auf die Säule konnte bei den Experimenten sehr häufig direct beobachtet werden, z. B. IV, 10^h $58{,}5^m$ [1]), und ergibt sich auch schon aus dem nicht unbedeutenden Einfluss, den die verschiedenen Lagen des Muskels zum Gefäss hatten, ferner aus der Wirkung von künstlich auf das Stromgebiet ausgeübtem Druck.

Als weniger direct begünstigend kann wohl der Einfluss der Respiration auf den Lymphstrom angesehen werden. Man hat behauptet [2]), dass während der Inspiration gleichsam eine Saugkraft auf die Lymphsäule wirke. Abgesehen davon, dass eine solche überhaupt wohl nur bei festern Röhren, als unsere Gefässe sind, zur Wirkung kommen kann, so steht auch Experiment IV, 12^h 34^m einer solchen Annahme direct entgegen. Die Säule hätte doch jedenfalls, wenn von einem „—Druck“ an der Einmündungsstelle des Lymphgefässes die Rede sein könnte,

---

[1]) Vgl. auch Breschet, p. 212.

[2]) Vgl. Herbst, a. a. O. §. 80. u. A.

unter den 0Punct fallen müssen. Die Respiration hat daher blos den Einfluss auf den Lymphstrom, dass sie der In- und Exspiration entsprechende Schwankungen bewirkt, (Exper. I, 12^h $24{,}5^m$?); II; III. Das Steigen der Säule fand bei der Exspiration statt und mag sowohl auf Rechnung der stetig wirkenden Vis a tergo zu bringen sein, als auch der eigenthümlichen Art, wie durch den in den Ven. subcutan. bei der Exspiration erhöhten Seitendruck das Lymphgefäss an seiner Einmündungsstelle zum Verschluss kommt. Das Sinken erfolgte dann bei der Inspiration durch Verminderung des Widerstandes in dem Venenrohr. Dass diese Schwankungen nicht etwa ihren Grund in den Respirationsbewegungen der Halsmuskeln hatten, ergab sich einfach daraus, dass sie bei Volumverminderung der Thoraxhöhle durch Compression der Brust oder des Bauches hervorgerufen und erhöht werden konnten. Und sollten die Halsmuskeln wirklich einen Einfluss geübt haben, so hätten sie doch wohl eher bei der Inspiration — indem sie sich dann verkürzen, in die Breite entwickeln — der Lage des Gefässes gemäss durch Compression desselben ein Steigen bewirken müssen. — Nicht in allen Experimenten waren die Respirationsschwankungen gleich stark, in einigen betrugen sie an $1\frac{1}{2}^{mm}$, in andern, besonders bei sehr ruhiger Respiration, waren sie kaum zu sehen. In den einzelnen Fällen zeigten sie während des ganzen Experimentes eine ziemlich gleichmässige Stärke.

Es fällt nach dieser Betrachtung auf den ersten Blick die Aehnlichkeit auf, welche der Lymphstrom mit dem in den Venen hat: dieselbe Klappenbildung, Elasticität der Wandungen (und deren Beziehung zum Muskeldruck), die häufigen Anastomosen der Gefässstämme, und — die geringe Geschwindigkeit eines von einer Vis a tergo ausgehenden continuirlichen Stromes.

Nachdem wir somit das, was über den Lymphstrom in den Lymphgefässstämmen bis jetzt gesagt werden kann, betrachtet haben, kommen wir zu der Frage nach der Beschaffenheit des Stromes in den Lymphdrüsen.

Zunächst müssen wir die Structur der Lymphdrüsen etwas näher in's Auge fassen. Schon die ältern Schriftsteller waren verschiedener Meinung über dieselbe; die spätern thaten wenig zur Aufklärung dieses Punctes und führten die alten Ansichten immer wieder von neuem an. Erst in der neuern Zeit finden wir wieder neue und genaue Angaben, so von Henle, Goodsir etc.

Es existiren vornämlich zwei Ansichten über den Bau der Lymphdrüsen. Nach der einen [1]) werden dieselben nur durch Knäuel der Lymphgefässe oder zahlreiche Verästelungen, gleichsam Wundernetze der Vasa inferentia gebildet. Nach der andern [2]) finden sich in dem Parenchym der Drüse selbst Hohlräume, von den ältern Schriftstellern Zellen genannt, in welche die Vasa inferentia einführen und aus denen sich die Vasa efferentia wieder sammeln. Die Gegner dieser letzteren Ansicht [3]) geben theils vor, dass diese Hohlräume Product der Präparationsweise gewesen seien, theils nehmen sie Ausbuchtungen, Varicen der Lymphgefässästchen selbst an; diese, sowie durchschnittene Gefässschlingen seien von jenen Schriftstellern für die Hohlräume gehalten worden. Dann werden noch einzelne

---

[1]) Vgl. Gerber, allg. Anat. S. 166. Henle a. a. O. S. 554. Cruiksh. a. a. O. S. 74. Albinus (Cruiksh. 75.) Hewson (das.) Hunter (das.) Mascagni (S. 45 u. 46.) Meckel (epist. ad Hall. p. 88). Hildebrandt's Anat. III, 110. Werner u. Feller. Goodsir (Anatomical and pathological observations 1845. S. 44 u. 49.)

[2]) Cruiksh. a. a. O. 77 u. 78. Malpighi (Haller de c. h. fabr. etc. I, 344.) Morgagni (s. Cruiksh. 76.) Nuck (das.). Mekkel (epist. ad Hall. p. m. 87). Haller (s. Cruiksh. 76).

[3]) Vgl. u. A. Mascagni a. a. O. S. 45. 46. Goodsir, a. a. O. 48.

Klümpchen beschrieben, durch die die Oberfläche der Drüse bisweilen, besonders im Pancreas Asellii der Thiere, ein zelliges oder traubiges Ansehen erhält [1]). Diese Klümpchen bestehen nach Henle aus einer Menge von Körperchen; er vermuthet, dass sie in den eben erwähnten Hohlräumen liegen. Das Verhältniss letzterer zu den sich in der Drüse verbreitenden Lymphgefässnetzen halte er für noch nicht ausgemacht. Entweder, sagt er [2]), sind die Räume Varicositäten der Lymphgefässe selbst, die Flüssigkeit, die sie enthalten, ist Lymphe, die aciniartigen Körperchen müssten alsdann Placenta der Lymphe sein etc., — oder die Lymphgefässnetze verlaufen zwischen den Acini; diese durch Wände von Bindegewebe geschieden, constituiren alsdann das eigentliche Parenchym der Drüse: dies Parenchym müssten diejenigen Beobachter, welche die Zellen gesehen haben, vorher ausgewaschen haben etc.

Die von uns der Untersuchung unterworfenen Drüsen waren von Hunden, Katzen und Kaninchen. Alle zeigten, mochten sie nun aus dem Mesenterium oder von sonstigen Stellen, z. B. dem Halse, genommen sein, ziemlich dieselbe Structur.

Mit blossem Auge von aussen betrachtet, hatten sie alle das von Henle erwähnte gekörnte Ansehen, bald mehr, bald weniger deutlich. Die einzelnen Körnchen traten sowohl durch ihre Farbe (meist waren sie weisser), als auch durch ihre Erhabenheit von der übrigen Oberfläche hervor; sie waren stecknadelkopfgross und kleiner, der Grösse der Drüse nicht immer entsprechend, bisweilen vollständig rund, so dass die ganze Oberfläche regelmässig punctirt aussah, bisweilen gingen die einzelnen Klümpchen undeutlich in einander über. Am deutlichsten

---

[1]) a. a. O. 554.

[2]) S. 555.

zeigte sich diese gekörnte Oberfläche an einer vergrösserten Halsdrüse eines Hundes, deren Vas efferens durch Verwachsung mit der Halswunde obliterirt war, so dass die Lymphe in dem Gefäss und in der Drüse stagnirte. Sehr deutlich sieht man sie auch an den Mesenterialdrüsen und überhaupt an den Lymphdrüsen von Katzen. Dieses gekörnte Aussehen wurde undeutlicher, wenn man die Drüse gelinde zwischen den Fingern drückte oder mehrmals mit dem Scalpell darüberstrich [1]).

Die kleinsten Zweige der auf der Drüsenoberfläche sich vielfach theilenden, theilweise verschlungenen [2]) Vasa inferentia senken sich in kleine Vertiefungen der Oberfläche ein und hören da plötzlich stumpf auf (s. Fig. I.). Bei Injectionen der Drüsen mit gefärbten Massen füllen sich die Gefässchen bis an diese Eintrittsstellen sehr leicht; man muss den Druck etwas erhöhen, wenn man die Masse in die Drüse selbst weitertreiben will. Dann geht sie ziemlich gleichmässig aus allen Aestchen zugleich weiter, doch nicht so, dass einzelne Gefässchen sichtbar würden, sondern die Masse dringt diffus in die genannten Klümpchen und zwar zuerst in die den Eintrittsstellen der Gefässchen zunächstliegenden und dann nach allen Seiten weiter in die anliegenden. Alsbald er-

---

[1]) Schon an alten Abbildungen z. B. Cruiksh. v. Ludwig Taf. IV, sieht man dies gekörnte Ansehen dargestellt, ohne dass besonderes Gewicht darauf gelegt ist.

[2]) Dies hat vielleicht die Veranlassnng zu der Annahme von Gefässverästelung in der Drüse gegeben. An einer Lymphdrüse im Marburger anat. Kabinet z. B., die auf den ersten Blick, aus einem Geflecht von Lymphgefässchen (wie ein solches u. A. in Cruiksh. v. Ludwig Taf. IV. Fig. 1. dargestellt ist) zu bestehen scheint, sieht man bei genauerer Betrachtnng, dass diese Gefässknäuel nichts als Vasa inferentia u. vasa efferentia sind, zwischen denen die eigentliche Drüsenmasse nur theilweise noch vorhanden ist.

scheint die Masse auch in den Vasa efferentia[1]). Bei vermehrtem Drucke im Einspritzen heben sich auch die Körnchen stärker hervor und gehen, wenn man den Druck noch weiter erhöht, allmählig in einander über, so dass dadurch täuschend das Ansehen von in einander gewickelten und verschlungenen Aestchen unter der Drüsenoberfläche entsteht. Bei weiterer Injection verschwindet auch dieses wieder und die Oberfläche wird mehr glatt. Dieselben Erscheinungen hat man, wenn man die Gefässe mit Quecksilber füllt, nur muss man da, um dasselbe aus den kleinen Aestchen der Vasa infer. in die Drüse zu bringen, den Druck verhältnissmässig mehr erhöhen; in der Drüse selbst geht es dann weit schneller weiter.

Betrachtet man den Durchschnitt einer mit Leim (der mit Zinnober oder mit der von Gerlach angegebenen Lösung von Carmin in Ammoniak gefärbt ist) unter gelindem Druck injicirten frischen Drüse, so bietet er ein ziemlich gleichmässiges Aussehen dar. War der Druck beim Injiciren stärker, so finden sich, besonders wenn man mit Quecksilber injicirte, einzelne mit einander communicirende Räume von 1—4 Millim. mit der blossen Injectionsmasse angefüllt — die Hohlräume, Zellen, der ältern Beobachter. Lässt man Quecksilber unter niedrigem Druck durch die Drüse gehen, so findet man auf dem Durchschnitte ganz kleine solcher Räumchen, jenen Klümpchen entsprechend, mit einander communicirend, so dass

---

[1]) Diese gehen fast in derselben Weise von der Drüse ab, wie die vasa infer. eintreten. Dieser Umstand, sowie der, dass bei der Injection auch andere vasa infer., in die nicht eingesetzt war, von der Drüse aus bis zur letzten Klappe rückwärts gefüllt werden, spricht dafür, dass kein Extravasat statt hatte. Ausserdem konnte auch wahres Extravasat — denn das war nicht selten — von dieser Art der Injection recht gut unterschieden werden.

man durch einzelne dieser geöffneten Räume das Quecksilber aus dem ganzen Theile der Drüse auslaufen lassen kann.

Auf dem Durchschnitt einer nicht injicirten Drüse findet man dasselbe gekörnte Aussehen. Die einzelnen Klümpchen lassen sich auch hier bei einiger Vorsicht mit der Nadel herausheben. Bei grossem Reichthume an Lymphe in der Drüse (Drüsensaft der ältern Untersucher) ist dies weniger leicht, denn ein solches angestochenes oder angeschnittenes Klümpchen läuft dann sogleich aus und es entsteht eine Vertiefung an der Stelle. Ein solches Klümpchen zeigt unter dem Mikroscop die von Henle beschriebenen Körperchen, deren Unterschied von den Lymphkörperchen nicht sehr bedeutend ist [1]). Nimmt man das Klümpchen nicht vorsichtig und isolirt genug heraus, sondern mit ihm auch etwas von dem anliegenden festeren Gewebe, so zeigt sich unter dem Mikroscop ausser den genannten Körperchen auch noch Bindegewebe, welches sich als einzelne Stränge von einfachen Bindegewebsfasern darstellt. Die Klümpchen sehen auf dem Durchschnitt einer nicht injicirten Drüse heller, homogen aus. War die Drüse mit Zinnober injicirt, so fanden sich bei durchfallendem Licht unter den genannten Körperchen Farbepartikeln, bisweilen ziemlich gleichmässig vertheilt, bisweilen, besonders wenn mit stärkerem Drucke injicirt war, in einzelnen Plaques. In feinen Durchschnitten von Drüsen, in denen die Lymphgefässe oder Blutgefässe, oder beide zugleich injicirt waren, sah man nichts, was auf Lymphgefässverzweigungen hätte schliessen lassen können; die einzelnen Klümpchen vielmehr traten deutlich

---

[1]) Es sei hier beiläufig angeführt, dass in der Lymphe aus dem Trunc. cervic. von Hunden öfters die von H. Nasse im Blute gefundenen Faserstoffschollen angetroffen wurden. S. Fig. 2.

hervor und erschienen bei geringer Vergrösserung homogen; bei stärkerer Vergrösserung und durchfallendem Lichte zeigten sie sich als aus oben genannten Körperchen bestehend. Getrennt wurden sie durch Bindegewebsstränge, die aus einer Anzahl Fasern bestehend, von der allgemeinen Drüsenhülle ausgehend, sich mannigfach kreuzten, vereinigten, dann wieder trennten, so dass dadurch ein grosses Netzwerk gebildet wurde, in dessen Maschen jene Zellenmassen eingebettet lagen. Nach Injection der Blutgefässe und bei auffallendem Lichte sah man sehr deutlich auf einem Durchschnitte, wie die kleinen Aestchen der Arterien und Venen der Drüse zwischen jenen Klümpchen verliefen und dieselben mit kleinen Zweigen (Capillaren) umspannen (s. Fig. 3). Deutlicher noch trat dies nach dem Trocknen des Durchschnittes hervor, wodurch auch die auf der Rückseite der durchschnittenen Klümpchen verlaufenden Gefässchen sichtbar wurden (s. Fig. 4).

Wurde durch die Vasa infer. einer frischen Drüse eine Fernambuksolution, in welcher durch die Einwirkung von Chlornatriumsolution ganz feine Flocken suspendirt waren, unter geringem Druck durchgelassen, so erfolgte der Durchstritt ziemlich leicht. Doch erschien die Flüssigkeit im Vas efferens nicht so stark gefärbt, sondern fast ganz klar. Die Drüse dagegen wurde immer dunkler, besonders die Klümpchen. Die Klümpchen einer Drüse, durch welche eine mit obiger Carminlösung gefärbte Leimsolution unter ganz geringem Druck durchgelassen war, zeigten sich auf einem Durchschnitt, auch unter dem Mikroscop, bei auffallendem Lichte, gleichmässig gefärbt. Durch eine erst nach dem Erkalten des Thieres benutzte Drüse wurde eine Fernambuklösung (ohne jene Flocken) unter demselben Druck, wie bei den eben angeführten Versuchen, durchgelassen; die gefärbte Flüssigkeit drang

in die nächsten Klümpchen, von diesen sehr allmählig weiter in die anliegenden, so dass gleichsam ein punktförmiges Ansehen entstand. Aus dem Vas efferens floss die Flüssigkeit diesmal nicht aus.

Wenn wir alles dieses erwägen, so liegt es sehr nahe, — wenigstens in der bedeutenden Anzahl von Drüsen, welche zu unserer Untersuchung kamen, — folgende Structur der Lymphdrüsen anzunehmen. Von der allgemeinen festen Hülle gehen nach innen zahlreiche Bindegewebsstränge ab, die sich mannigfach kreuzen vereinigen, und wieder trennen. Dadurch wird ein vielfaches Fachwerk gebildet, in dessen Räumen eine Menge von Körperchen (mit Lymphe) eingebettet liegt. In dieselben führen die Vasa inferentia unmittelbar ein und von ihnen gehen an dem entgegengesetzten Ende die Vasa efferentia aus, in der Weise, dass die Wandung der Gefässe unmittelbar in die Drüsenhülle übergeht [1]). Die Blutgefässe verlaufen mit den Bindegewebsscheidewänden und umfassen die einzelnen Klümpchen von Körperchen mit einem ziemlich feinen Capillarnetzwerk.

Jene Körperchen mögen wohl dieselben sein, von welchen Goodsir sagt, dass sie in dichten Massen der innern Gefässhaut der in der Drüse sich verzweigenden Gefässchen aufsitzen und vom Lymphstrom durchbrochen würden. In welchem Zusammenhange die Körperchen mit den Lymphkörperchen stehen, lässt sich noch nicht entscheiden. Es müssten erst genauere Untersuchungen über das Vorhandensein von Lymphkörperchen oberhalb der Drüsen und der Formverhältnisse derselben angestellt werden.

Obiger Structur gemäss würde in den Lymphdrüsen ein Filtriren der Lymphe durch die in den Hohlräumen be-

---

[1]) Vgl. Goodsir a. a. O.

findlichen Körperchen stattfinden und letztere gleichsam in einem Reservoir von Lymphe liegend fortwährend eine genügende Menge Bildungsblastem um sich haben. Der gegenseitige Austausch zwischen Lymphe und Blut in den Drüsen wird sehr durch die Verlangsamung des Lymphstromes, welche derselbe daselbst erfährt, begünstigt.

Die hydraulischen Verhältnisse des Lymphstromes innerhalb der Drüsen lassen sich aus dem Bau derselben leicht erschliessen. Die vielen Scheidewände und noch mehr die in die Hohlräume eingedrängten Körperchen, zwischen denen die Lymphe hindurchziehen muss, werden der Flüssigkeit einen beträchtlichen Widerstand entgegensetzen. Unter allen Umständen wird die Flüssigkeit den grössten Theil ihrer Bewegungskraft einbüssen, so dass dieselbe hinter den Drüsen sehr langsam strömt, möchte sie vor ihnen auch unter einem noch so hohen Drucke angelangt sein, und dieser Verlust wird an die Widerstand leistenden Drüsentheile, und namentlich an die allgemeine Hülle und die Scheidewände, und zwar theils unmittelbar, theils mittelst der Drüsenkörnchen übergehen.

Der Druck, unter welchem die Flüssigkeit vor den Drüsen anlangt, kann kein bedeutender sein. Es zeigen dies die schon früher erwähnten Versuche mit Verschluss der Vasa effer. und Störung des Stroms bis zu den Wurzeln, wobei sich die ganze den Lymphstrom bewirkende Druckhöhe sehr niedrig stellte. Ferner würde jeder einigermassen hohe Druck von Seiten der Vasa inf. leicht Extravasat und Reissen der Membran an der Eintrittsstelle der Gefässchen in die Drüse hervorbringen. Endlich auch tritt die Flüssigkeit, welche man durch eine auch ganz frische Drüse hindurchlässt, nie in einem Strahl, sondern immer tropfenweise aus dem Vas efferens aus.

Obgleich man aus den Injectionsversuchen schliessen muss, dass die Räume im Innern der Drüse überall zusammenhängen, so ist doch die Bewegung nach der Dicke der Drüse hin in einem gewissen Grade weniger gehemmt, als nach der Seite, so dass jedes Vas inferens nach seiner seitlichen Bewegung ein ganz bestimmtes Stromgebiet zu besitzen scheint.

Die elastische allgemeine Hülle der Drüse leistet, wie natürlich, ganz die Function, welche sonst die Gefässhaut besitzt. Es dürfte hierbei nicht überflüssig sein, zu bemerken, dass es für die Stromgeschwindigkeit und die Widerstände noch besonders wichtig ist, wenn die Membran einen niedrigen Elasticitätsconficienten besitzt, weil dann schon durch geringe Spannungen die Querschritte der Stromröhrchen auffallend vergrössert werden.

Ueber die Natur des Lymphstromes in den Vasa infer. lässt sich noch nichts genaues feststellen. Denn es war, wie oben erwähnt, nicht möglich, in ihnen das Manometer einzusetzen, oder, wo dies ging, konnte doch kein genügendes Experiment angestellt werden. Bei der Uebereinstimmung der Structur ihrer Wandungen mit der der Vasa effer. hat man auch hier keinen Grund, Contractionen derselben zum Weitertreiben der Lymphe anzunehmen. Der Strom mag vielmehr in Geschwindigkeit und Continuität dem in den Gefässstämmen ziemlich ähnlich sein. Störungen im Abfluss aus den Vasa efferentia zeigen ihre Wirkung auch an den Vasa inferentia. Letztere füllen sich stärker, und zwar bei Abwesenheit von Seitendrücken, ganz allmählig, ohne sichtbare Schwankungen der Querdurchmesser. Ebenso war, wie oben erwähnt wurde, nach Unterbindung des unter der Canüle befindlichen Gefässstücks das Steigen der Säule ein allmähliges; dieselbe zeigte, wenn sie einmal ihren höchsten Stand erreicht hatte, nicht die mindesten Schwankungen. Die Höhe dieser Maximalstände lässt zugleich auch

schliessen, dass die Vis a tergo, durch welche die Lymphe bewegt wird, keine sehr bedeutende ist. Doch können in dieser Beziehung die Ergebnisse unserer Manometerbeobachtungen kein vollständig gültiges Resultat geben, da sich nicht angeben lässt, um wieviel durch die Anastomosen der Lymphgefässe der betreffenden Seite mit denen der andern Seite der Druck sich auszugleichen Gelegenheit fand.

Wenn wir zur Erklärung der Bewegung der Lymphe in den Lymphgefässen unsere Zuflucht nicht zu Contractionen der Wandungen nehmen, und in unseren Experimenten, bei Mangel jeglicher unterstützenden Seitendrücke, die Lymphe dennoch in einem continuirlichen Strome bewegt sehen, so drängt sich uns zunächst die Frage auf, worin diese Vis a tergo ihren Grund hat. Zu sagen, „in der Continuität der Aufsaugung," würde nur ein anderer Ausdruck für dieselbe Frage sein. In der That wissen wir noch gar nichts über diesen Punct und werden auch wohl warten müssen, bis die Physiologie die Vorgänge der Endesmose etc. festgestellt hat. Denn es lässt sich vermuthen, dass die bewegende Kraft für unsern Strom grösstentheils in der Stärke des Uebertritts aus den Capillaren in das Parenchym ihren Grund haben mag. Der Druck, unter welchem die Parenchymflüssigkeit steht, kann dann — mögen die Lymphgefässanfänge nun offen sein, und von den Interstitien der Organtheile selbst ausgehen, oder geschlossen sein (so dass das Eintreten der Flüssigkeit durch eine Membran geschehen muss) — leicht als die Veranlassung des Uebertretens und der Weiterbewegung der Lymphe gedacht werden. Es würde unsere Vis a tergo eben jenem Druck der Parenchymflüssigkeit entsprechen und mittelbar von dem Druck, unter welchem das Blut in den Capillaren strömt, abhängen. Das würde dann die Lymphgefässe den Venen noch ähnlicher machen.

Wenn diese Annahme auch bis jetzt noch nicht vollständig nachgewiesen werden kann, so haben wir doch schon einige Anhaltspuncte für dieselbe. Schon ältere Anatomen geben an, dass sich nach Injection von Flüssigkeiten in die Arterien, selbst kurz nach dem Tode, die Lymphgefässe der betreffenden Körpertheile stärker füllen. Andre auch wendeten, um mehr Lymphe in den Lymphgefässen zu erhalten, Leimsolution etc. zu Einspritzungen in die Venen bei lebenden Thieren an. Bei unseren ersten Versuchen thaten wir es auch, unterliessen es aber dann, da wir keine sehr bedeutende Wirkung davon sahen. Die Quantität unserer Flüssigkeit war aber auch nur eine geringe gewesen (280 — 450 Gram. auf das ganze Thier). Wurde dagegen in mehreren Versuchen unmittelbar nach dem Tode des Hundes in die Carotis nach dem Kopfe hin lauwarmes Wasser eingespritzt, so fanden sich die Lymphgefässchen des Kopfes nach einiger Zeit um ein bedeutendes gespannter und mit Flüssigkeit strotzend angefüllt, etwa um das Dreifache stärker, als im gewöhnlichen Zustande. Zugleich war ein sehr bedeutendes Oedem aller Theile des Kopfes vorhanden. War zuvor das Manometer in den Lymphstamm eingesetzt, und die Stärke des, wie oben bemerkt, auch nach dem Tode vorhandenen Stromes gemessen worden, so stieg die Manometersäule sofort, wenn Wasser in die Carotis unter gelindem und vorsichtigem Druck eingespritzt wurde. Nach kurzer Zeit fiel die Säule wieder bis zu einem gewissen Puncte, bis dann wieder eingespritzt wurde, wonach sie von neuem stieg u. s. w. Bei den spätern Injectionen fand das Steigen nicht sofort statt, sondern erst am Ende der Injection und noch später, nach der Injection. Der höchste Stand, den die Säule bei solchen Injectionen einnahm, war meistens, oder doch annäherungsweise, derselbe. Ob dies letztere nun zufällig war, oder nicht,

muss noch durch eine grössere Anzahl von Versuchen entschieden werden. Man könnte denken, dass das beobachtete Steigen der Säule durch eine Compression der Gefässstämme durch die bei der Injection gesetzte Ausdehnung der Blutgefässe bewirkt worden sei. Dafür spräche auch das Fallen der Säule längere Zeit nach der Injection, wo die Flüssigkeit aus den Blutgefässen wieder abgeflossen sein konnte. Ferner spräche dafür der Umstand, dass bei den spätern Injectionen immer mehr Wasser erforderlich war, um das Steigen hervorzurufen. Dabei bliebe es aber unerklärt, wie der Strom ein so continuirlicher und die Lymphgefässzweige so strotzend angefüllt sein konnten. Kam dies aber direct durch den auf der Flüssigkeit in den Blutgefässen und somit auf der Exsudatflüssigkeit ruhenden Druck, so kann daraus auch der Strom der Flüssigkeit in den Lymphgefässen, also auch das Steigen und Fallen der Manometersäule hergeleitet werden. Die Annahme eines solchen Einflusses des Druckes, unter welchem die Parenchymflüssigkeit steht, auf den Strom in den Lymphgefässen, würde mir eine weit grössere Wahrscheinlichkeit bieten, wenn nicht die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen ihr entgegenständen. Ich bewirkte nämlich bei Kaninchen entweder durch directe Injection von Flüssigkeit in das subcutane Gewebe oder durch Injection in die Arteria iliaca einer Seite ein künstliches Oedem (in letzterm Fall am entgegengesetzten Schenkel) und applicirte dann Strychnin in eine Wunde des ödematösen Schenkels. Zu Anfang des Versuchs war die Aorta abdom. in einzelnen Fällen auch die Vena cava inf., mit Erhaltung des Duct. thor. unterbunden worden. Die Thiere zeigten, — auch wenn noch 10—15 Minuten, während welcher sich die Reizbarkeit erhielt, an den Hinterextremitäten vermittelst des Retationsapparats Muskelcontractionen bewirkt wurden — keine frü-

heren Vergiftungssymptome, als sie da, wo kein solches Oedem etc. gesetzt worden war (wie bei den bekannten Henle-Bischoff'schen Versuchen, welche ich mehreremals wiederholt habe), eintraten.

Statische Betrachtung der Muskulatur des Oberschenkels.

Von

Ad. Fick, stud. med. in **Marburg.**

Mit einer einleitenden Bemerkung von **C. Ludwig.**

Keine der Fragen, die sich bei der Betrachtung irgend eines der complicirten muskulösen Gebilde aufdrängen, sind bis jetzt im strengen wissenschaftlichen Sinne beantwortet worden; man kennt ebensowenig die Wirkung eines Muskels (nach Grösse und Richtung) vollkommen, als die ganzer Muskelgruppen, geschweige dass man den physiologischen Grund für den Bau und die Lagerung eines Muskels oder gar der Combination mehrer anzugeben im Stande wäre. Mit dem Wiederaufleben der wahren Naturbetrachtung in den medizinischen Wissenschaften und nach den vortrefflichen Arbeiten der beiden Weber über Knochen und Gelenke stand dem Unternehmen, sich mit der Erledigung dieses für sich und für die Aufhellung der Nervenwirkungen so wichtigen und interessanten Gegenstandes zu beschäftigen, keine unüberwindliche Schwierigkeit mehr entgegen. Im Bewusstsein dieser Bedürfnisse und Aussichten hat nun mein junger Freund A. Fick gleich im Beginn seiner Studien (Wintersemester 1847—48) den Anfang gemacht, diese Aufgabe zu lösen,

wozu ihn seine Kenntnisse in der theoretischen Mechanik und seine Anlagen befähigten. Um eines gediegenen Resultats gewiss zu sein, suchte er zunächst auszumitteln, welche Richtung und Kraft jeder der Muskeln, die um ein Gelenk gelegen sind, im Beginn seiner Contraction dem Gliede und unter Voraussetzung einer bestimmten Stellung des letzteren, mitzutheilen im Stande ist. Hierauf wollte er feststellen, innerhalb welcher Grenzen ein Muskel seiner Gestalt und Anlagerung gemäss zur Herbeiführung einer Bewegung oder Spannung contractionsfähig ist, und in wiefern der Querschnitt und die Richtung des Muskels mit jeder veränderten Stellung des Gliedes wechselt. Er hoffte aus diesen Thatsachen eine hinreichende Grundlage zu gewinnen, um die physiologische Nothwendigkeit der Formen und Gruppirungen der Muskeln aufzudecken.

So einfach nun auch der experimentelle Theil der Aufgabe demjenigen erscheinen möchte, der mit den Lehrsätzen der Mechanik vertraut ist, so viele Schwierigkeiten zeigten sich dem jungen Physiologen, als er die betreffenden Coordinaten zu bestimmen suchte; Schwierigkeiten, die jedesmal im vollsten Maasse da hervortreten, wo man an die organischen Gebilde mit genauen Maassen heranzudringen wagte. Indem er während zweier Winter seine spärliche Musse dem Gegenstand ausdauernd widmete, ist es jedoch dem Verfasser gelungen, den bedeutendsten Theil der experimentellen Arbeit, die zur Lösung des Problems nöthig war, mit hinreichender Genauigkeit zu beendigen. Da er nun aber durch den weiteren Verlauf seiner Berufsstudien an der Fortsetzung dieser wissenschaftlichen Arbeit verhindert ist, so legt er im Folgenden den bis jetzt vollendeten Abschnitt derselben vor. Zu diesem Schritte das Bruchstück zu veröffentlichen, habe ich meinen Freund F i c k ermuntern müssen, wofür er mir die angenehme Pflicht übertragen hat, denselben

öffentlich zu rechtfertigen. Ich bezweifle nicht, dass jeder wissenschaftliche Anatom dem Verfasser für die folgende Abhandlung dankbar sein wird, durch welche zum erstenmale eine scharfe Darstellung der Muskelfunctionen angebahnt ist und zugleich dem Mathematiker die Möglichkeit gegeben ist, mit allen Feinheiten des Calculs an dieses schöne mechanische Problem, welches praktisch durch den Organismus gelöst ist, zu dringen.

Die Wirkung eines vollkommen reizbaren Muskels hängt offenbar ab von zwei Umständen, nämlich einmal von der Intensität der Innervation und zweitens von der anatomischen Lage desselben; erstere ist natürlich eine veränderliche und nicht direct messbare Grösse, während der zweite Factor nicht nur für ein und dasselbe Individuum bei einem bestimmten Muskel constant ist, sondern auch für verschiedene Individuen, abgesehen von den unbedeutenden Abweichungen, die in den anatomischen Verhältnissen verschiedener gesunder Menschen vorkommen, derselbe bleibt, und daher auch noch an der Leiche mit Leichtigkeit bestimmt werden kann. Ich habe nun diesen constanten Factor der Muskelaction für den Bewegungsapparat des menschlichen Oberschenkels auszuführen versucht und werde auf den folgenden Blättern den dahin einschlagenden Weg nebst den Resultaten, zu denen er geführt hat, darlegen.

Vor allen Dingen kommt es darauf an, jedem einzelnen Muskel eine ihm äquivalente Resultante zu substituiren, wodurch man eine Reihe von Kräften erhält, die an einem System fester Puncte in gewissen Richtungen angebracht sind, in welchem System sich ein fester Punct, der Drehungspunct des Hüftgelenkes, befindet. Dies System kann dann ganz einfach nach den Gesetzen der Statik weiter behandelt werden.

Was zunächst die Auffindung der Resultante betrifft, so hat man den Muskel anzusehen als eine Summe von unendlich vielen unendlich kleinen Kräften, die man, um den Fall zu vereinfachen, wohl ohne grossen Fehler als in einem Punkte zusammenlaufend (wenn auch unter Umständen in unendlicher Ferne) ansehen kann, und es würde dann die Resultante nach den bekannten Sätzen der Statik gefunden werden, wonach

$$R \cos a = \Sigma (P \cos \alpha)$$
$$R \cos b = \Sigma (P \cos \beta)$$
$$R \cos c = \Sigma (P \cos \gamma)$$

ist, wenn man unter R die Resultante, unter P die einzelnen Kräfte, unter α, β, γ, sowie a, b und c die Winkel versteht, welche beziehlich die einzelnen Kräfte und die Resultante mit den betreffenden Coordinatenaxen bilden, nur würden, da man es mit unendlich vielen unendlich kleinen Kräften zu thun hat, hier die Summenzeichen Σ in doppelte Integralzeichen übergehen müssen, nachdem man zuvor das obige P cos α, d. h. dem Zug des Muskelementes in der Richtung der entsprechenden Coordinatenaxe als Function seiner Coordinaten ausgedrückt hätte. Obgleich nun diese eigentlich genaue Methode, die Resultante zu finden, gerade keine bedeutenden analytischen Schwierigkeiten bieten würde, schien sie mir doch keiner praktischen Anwendung auf unsern Fall fähig zu sein, weil die Mangelhaftigkeit der Beobachtung, die der Gegenstand selbst mit sich bringt, eine vollkommen exacte Methode doch zur Illusion machen würde. Ich glaube daher, dass man mit hinlänglicher Genauigkeit eine annähernde Methode anwenden kann, indem man nämlich die Intensität der Resultante dem grössten Querschnitt des Muskels proportional setzt und für ihre Richtung eine mittlere Linie im Muskel annimmt, die man auf eine später noch näher auseinander zu setzende Weise findet.

Ist nun die ganze Muskulatur des in Rede stehenden Gliedes reducirt auf ein System einer endlichen Anzahl von Kräften, so hat man diese nebst ihren Angriffspunkten und dem festen Drehpunkt auf ein geeignetes Coordinatensystem zu beziehen, um bequem die Gesetze der Statik weiter darauf anwenden zu können. Bei der Betrachtung der am Oberschenkel wirkenden Kräfte, die den Gegenstand dieser Untersuchung bilden, liegt natürlich nichts näher, als die Adductions- und Flexionsebene zu den coordeniten Ebenen zu machen und den Ursprung der Coordinaten in den Drehpunkt zu verlegen. Ich habe daher im Folgenden die Flexionsebene als Ebene der x, y, die Adductionsebene als Ebene der y, z genommen, die Ebene der x, z hat dann die Eigenschaft, dass in ihr und mit ihr parallel die Rotation hervorbringender Kräfte oder Züge liegen müssen.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wende ich mich zu den speciellen Mitteln, die zur Erzielung der unten tabellarisch aufgeführten Resultate gedient haben.

Um vor allem die Lage der Punkte kennen zu lernen, die man für den vorgesetzten Zweck zu wissen nöthig hat, d. h. der Muskelansätze und Ursprünge sowie des Drehpunktes, diente ein aus starken hölzernen Stäben zusammengefügtes Gestelle in Gestalt eines dreiseitigen rechtwinkeligen Prismas von angemessenen Dimensionen, um einen menschlichen Oberschenkel mit dem ganzen Becken in den von ihm begrenzten Raum aufnehmen zu können, und zwar in solcher Lage, dass die Längenachse des Schenkels parallel mit der Kante des rechten Flächenwinkels jenes Prismas herabhing und dass das Becken in seiner bei aufrechter Stellung normalen Neigung gegen den Horizont (wie Weber sie angibt: Mech. der menschlichen Gehwerkz.) zwischen die drei Stäbe, welche die obere Grundfläche jenes Prismas bildeten, ver-

mittelst einiger Schrauben festgeklemmt werden konnte. Das Becken war ausserdem noch so gestellt, dass die Adductions- und Flexionsebene parallel waren mit den den rechten Winkel einschliessenden Seitenflächen des mehrerwähnten Prismas. Endlich wurde nun der Schenkel noch in seiner senkrecht herabhängenden Lage, die er von selbst annahm und die seiner im Leben bei aufrechter Stellung normalen Lage völlig entsprach, befestigt. So konnten nun mit Leichtigkeit an dem genau präparirten Schenkel die Coordinaten aller Muskelursprünge und Ansätze sowie des Drehungspunctes vermittelst einiger an dem Gestelle passend befestigter und an einander in rechten Winkeln verschiebbarer Massstäbe gemessen werden. Natürlich nahm man hierbei die den rechten Winkel einschliessenden Seitenflächen des Gestelles als Coordinatenebenen an, doch kann man leicht auch den Drehpunkt als Ursprung reduciren. Die so gefundenen Werthe dienten nun zuerst zur Anfertigung zweier bildlicher Darstellungen, nämlich einer Projection auf die Flexions- und einer auf die Adductionsebene, aus denen man die Richtung der Resultante oder jene oben schon besprochene Mittellinie des Muskels entnehmen konnte; man braucht nämlich nur auf jenen beiden Projectionen die Projectionen der Grenzfasern des betreffenden Muskels bis zum Schneiden zu verlängern und das zwischen der Ursprungs- und Ansatzlinie liegende Stück von jener Halbirungslinie zu nehmen, so kann man darauf rechnen zwei Projectionen einer und derselben Linie im Raume vor sich zu haben, die auch wirklich ihrer Richtung nach der Resultante entspricht, da in jeder Ebene, die man durch diese Linie denkt, zu beiden Seiten gleich viel Fasern des fraglichen Muskels gelegen sind.

Um für die Grösse des Gesammtzuges eines Muskels ein Mass zu erhalten, war es nöthig Zahlen zu bestim-

men, die den grössten Querschnitten der Muskeln proportional sind, was ich in folgender Weise zu erreichen suchte. Ich präparirte die Muskeln des Oberschenkels von Fett- und Zellgewebe so rein wie möglich und schnitt aus denselben, an der Stelle wo der Querschnitt am grössten war, Prismen von 3^{cm} Höhe, nachdem die Muskeln durch mässiges Trocknen in der Sonne einige Festigkeit erlangt hatten. Offenbar müssten sich die Gewichte dieser Prismen verhalten wie die Querschnitte der Muskeln. Wollte man sie aber geradezu wiegen, so würde man wegen des ungleichen Wassergehaltes einen bedeutenden Fehler begehen; ich wog aus diesem Grunde jene Prismen unter Wasser und erhielt dadurch Zahlen p, die noch, wie leicht ersichtlich, mit $\frac{g}{g-1}$ (wo g das specifische Gewicht der Muskelsubstanz bedeutet) multiplicirt werden müssten, um das wahre Gewicht der in jenen Prismen enthaltenen Muskelsubstanz zu erhalten; da aber $\frac{g}{g-1}$ eine constante Grösse ist, so wird durch Multiplication mit ihr an dem Verhältnisse jener Zahlen p nichts geändert und diese können daher schon selbst als Mass für die Grösse des Gesammtzuges des Muskels dienen; dass man hier nur das Maximum des Querschnittes berücksichtigen darf, ist natürlich darum nothwendig, weil es sich darum handelt, mit welcher Kraft der Muskel seinen Ansatzpunkt im Anfange der Contraction anzuziehen bestrebt ist, in dem Zeitpunkt also, wo noch die Contractionskraft keiner Faser, sei sie auch noch so kurz, erschöpft ist, und daher alle Fasern, d. h. das Maximum des Querschnittes berücksichtigt werden müssen.

Jetzt sind wir nun offenbar soweit gekommen, dass wir es nur noch mit einem System von einer gewissen endlichen Anzahl fest miteinander verbundener Punkte zu thun haben, an denen bestimmte Kräfte von bestimmten

Richtungen angebracht sind. Und da in diesem Systeme ein absolut fester Punkt, nämlich der Drehpunkt des Gelenkes existirt, so kann von einem Fortschreiten des ganzen Systems keine Rede sein, sondern nur von Drehung um jenen festen Punkt; wir hätten also nur noch die Drehungsmomente jener Züge in Beziehung auf den genannten Punkt auszumitteln. Wollte man aber die totalen Drehungsmomente jener Züge berechnen, so müsste man für jeden derselben eine besondere Drehungsaxe angeben, da sie in ganz verschiedenen Richtungen wirken und würde dadurch eine sehr complicirte unklare Vorstellung von der ganzen Wirkung erhalten. Es ist daher nothwendig, um eine klare einfache Anschauung von dem Vorgange zu erhalten, drei bestimmte aufeinander senkrechte Axen der Drehung anzunehmen und die drei Momente einer jeden Kraft in Beziehung auf diese drei Axen auszumitteln. Zu diesen drei Axen, die an und für sich ganz willkürlich sind, wählt man am passendsten die schon durch den Sprachgebrauch der Anatomie festgestellten Drehungsaxen des Oberschenkels. Die Anatomie spricht nämlich von einer Adduction und Abduction, von einer Flexion und Extension und von einer Rotation des Oberschenkels. Unter Flexion und Extension versteht sie die Drehung des Schenkels um diejenige Linie, welche die beiden Drehpunkte der Oberschenkel verbindet; unter Abduction und Adduction versteht sie die Drehung des Oberschenkels um eine bei aufrechter Stellung des ganzen Körpers horizontale Linie, die im Drehungspunkte auf der Flexionsaxe senkrecht errichtet ist, und unter Rotation die Drehung des Schenkels um die bei aufrechter Stellung durch den Drehpunct gezogene Vertikale. Es ist jetzt leicht zu sehen, dass wir diese drei Axen schon früher als Coordinatenaxen gebraucht haben, um das ganze System darauf zu beziehen, und zwar ist die Adductions-

axe unsere Axe der x, die Flexionsaxe unsere Axe der z, die Rotationsaxe unsere Axe der y.

Sollen nun die Momente der gefundenen Kräfte in Beziehung auf die eben genannten Axen, d. h. die ab- und adductorischen, flexorischen und extensorischen und rotatorischen Effecte der einzelnen Muskeln angegeben werden, so müssen die Kräfte zuerst nach den Regeln der Statik auf geeignete Weise zerlegt werden. Dies kann auf folgende Weise geschehen. Zuerst verschiebt man jede Kraft in ihrer eigenen Direction so weit, bis ihr Angriffspunkt in die Ebene der Adductions- und Flexionsaxe zu liegen kommt. Diese Ebene ist bei aufrechter Stellung des Körpers, auf welche sich diese Untersuchung eben nur bezieht, diejenige Horizontalebene, die den Drehungspunct in sich enthält. Ist dies geschehen, so zerlegt man die Kraft nach dem Parallelepipet der Kräfte in drei Componenten, welche parallel mit den drei angenommenen Drehungsaxen laufen, was man ganz einfach erreicht durch Multiplication der Kraft mit bezüglich den drei Cosinussen der Neigungswinkel der Direction gegen die drei Axen. Nennen wir jetzt die ganze Kraft P und cos (P, x), cos (P, y), cos (P, z), die drei Cosinusse der Neigungswinkel mit den drei Axen, so ist offenbar, dass die Componente P. cos (P, y) keinen Antheil an der Drehung um die Axe der y, also an der Rotation hat, weil ihre Direction parallel mit der Rotationsaxe geht; ebenso sieht man leicht, dass die beiden andern Componenten P. cos (P, x) und P. cos (P, z) keinen Antheil an der Drehung um die Axe der y und die Axe der z, also an der Flexion und Adduction haben, weil sie mit diesen Axen in einer Ebene liegen. Es ist also jetzt zur Lösung der im Anfang gestellten Aufgabe nichts mehr nothwendig, als die Componenten noch zu multipliciren mit den betreffenden Armen der Momente in Beziehung auf die Axen, um welche sie

eine Drehung bewirken können; die Componente P. cos (P, y) muss also multiplicirt werden mit seinen senkrechten Abständen von der Adductions- und von der Flexionsaxe, die Producte sind dann das Mass für die flexorische und adductorische Wirkung des jedesmal in Rede stehenden Muskels. Die beiden andern Componenten müssen multiplicirt werden mit ihren Abständen von der Rotationsaxe, und die Summe dieser beiden Producte ist die rotatorische Wirkung desselben Muskels. Ich will hiebei noch darauf aufmerksam machen, dass man natürlich von vorn herein die Vorzeichen ± nach ein und demselben Principe zu setzen hat, damit man aus dem Vorzeichen des Endresultates die Richtung der Drehung, welche der fragliche Muskel intendirt, ersehen kann. Schliesslich bemerke ich noch, dass dem Principe nach, welches ich bei Setzung der Zeichen befolgt habe, in der angefügten Tabelle ein +Zeichen vor dem flexorischen Effecte eines Muskels das Flexionsbestreben, ein —Zeichen die Extensionsbestreben, ein +Zeichen vor dem adductorischen Effecte ein Abductionsbestreben, ein —Zeichen ein Adductionsbestreben zu erkennen gibt, ebenso gibt beim Rotationseffect das + Zeichen ein Bestreben zur Drehung nach Aussen, das — Zeichen ein Streben zur Drehung nach Innen zu erkennen.

Namen der Muskeln	Flexionsmoment	Adductionsmom.	Drehungsmom.
Glutaeus maximus	— 157,612	— 66,596	+ 78,240
Pyriformis	— 3,332	+ 15,138	+ 15,885
Obtur. et gemelli	— 2,821	— 7,622	+ 18,835
Quadratus fem.	+ 0,342	— 26,209	+ 25,157
Semitendinosus	— 20,849	— 8,420	— 1,559
Biceps (langer Kopf)	— 32,692	— 9,950	+ 0,857
Semimembranosus	— 20,462	— 7,307	— 1,251
Add. magnus (obere Parthie)	+ 3,978	— 17,505	+ 2,089

Namen der Muskeln	Flexionsmoment	Adductionsmom.	Drehungsmom.
Add. magnus (hint. unt. Parthie)	— 42,721	— 67,133	— 1,434
Psoas et Iliacus	+ 76,587	0,000	— 12,236
Add. pectineus	+ 11,601	— 10,569	— 1,939
Add. brevis	+ 26,479	— 42,213	+ 2,185
Add. longus	+ 33,697	— 40,557	— 1,880
Gracilis	+ 3,946	— 17,631	+ 0,032
Sartorius	+ 11,210	+ 4,003	+ 0,676
Tensor fasciae	+ 12,495	+ 7,605	+ 0,001
Rectus femoris	+ 46,182	+ 14,813	+ 2,958
Glutaeus medius	— 9,928	+ 114,177	— 17,612
Glutaeus minimus	+ 7,855	+ 53,864	— 15,817
Obturator extern.	+ 16,758	— 25,138	+ 0,126
	Totaleffekt der flexorischen Momente 251,130	Totaleffekt der adducirenden Momente 346,850	Totaleffekt der nach aussen rotirend. Momente 147,047
	Totaleffekt der extendirenden Momente 290,417	Totaleffekt der abducirenden Momente 209,600	Totaleffekt der nach innen rotirend. Momente 53,728
Differenz	39,287 extendirend	137,250 adducirend	93,319 nach aussen rotirend

Für Diejenigen, welche sich für diesen hier behandelten Gegenstand interessiren, dürfte es wohl wünschenswerth sein, die Fundamentalbestimmungen, worauf die vorige Tabelle gegründet ist, zu kennen; ich will daher diejenigen meiner ursprünglichen Coordinatenbestimmungen, welche ich unter mehreren für die beste halte, anfügen. Man hat daran eine hinlängliche Anzahl von Anhaltspunkten, um mit grosser Genauigkeit die oben beschriebenen und benutzten Projectionen zu entwerfen, die man noch aus freier Hand nach einem gut präparirten Original vervollständigen kann. Alle Längenangaben sind in Millimetern gemacht.

	X̄	Ȳ	Z
Drehpunkt des Acetabulums	76	40	119

	Ursprünge	X	Y	Z	Ansätze	X	Y	Z
Tensor fasciae	äusserster Punkt	24	−18	80	hinterster Pkt.	64	449	103
	innerster Punkt	28	10	96	vorderster „	55	447	110
Biceps langer Kopf	kann als ein Punkt angesehen werden	119	65	130	hinterster Pkt.	93	459	102
					vorderster „	72	461	106
Glutaeus maximus	oberster Pkt.	142	−60	151	oberster Pkt.	111	48	82
	hinterster „	117	12	190	unterster „	81	170	87
	unterster „	149	64	200				
Semitendinosus	innerster Pkt.	117	85	153	oberster Pkt.	66	467	146
	äusserster „	fällt mit dem Ursprung d. Biceps zusammen			unterster „	70	514	150
Semimembranosus	äusserster Pkt.	104	60	124	innerster hinterster Pkt.	95	440	143
	innerster „	104	102	140	äusserster vorderster Pkt.	83	440	165
Sartorius	äusserster Pkt.	16	0	90	unterster Pkt.	66	467	146
	innerster „	16	0	100	oberster „	64	450	144
Rectus femoris	oberster Pkt.	16	12	103	äusserster Pkt.	24	396	113
	unterster „	31	33	99	innerster „	20	396	153
Adductor longus	äusserster Pkt.	34	64	170	oberster Pkt.	78	200	106
	innerster „	36	40	190	unterster „	62	276	123
Adductor brevis	der vorderste Pkt. fällt mit innerstem Punkte des Ursprungs des vorigen zusammen.				unterster Pkt.	78	200	106
					oberster „	93	115	93
	hinterster Pkt.	62	91	182				
Gracilis	vorderster Pkt.	40	80	198	ein Punkt.	66	467	146
	hinterster „	74	98	182				
Adductor pectineus	äusserster Pkt.	49	37	140	oberster Pkt.	90	120	98
	der innerste Pkt. fällt mit dem äussersten des Ursprungs des Adductor longus zusammen.				unterster „	84	162	96
Psoas et Iliacus	äusserster Pkt.	16	0	100	unterster Pkt.	80	121	104
	innerster „	49	37	140	oberster „	94	106	114
Vordere Parthie des Adductor magnus	vorderster Pkt. fällt zusammen mit dem hintersten des Ursprungs des Adductor brevis				oberster Pkt.	100	99	97
					unterster „	82	169	98
	hinterster Pkt.	86	88	160				
Hintere Parthie des Adductor magnus	vorderster Pkt. fällt mit dem hintersten des Ursprungs des vorigen zusammen.				oberster Pkt	82	169	98
					unterster „	76	398	174
	hinterster Pkt.	114	93	142				
Quadratus femoris	oberster Pkt.	100	64	130	oberster Pkt.	104	67	89
	unterster „	96	88	150	unterster „	104	99	86
Obturator et Gemelli	oberster Pkt.	112	45	153	oberster Pkt.	93	45	86
	unterster „	128	70	142	unterster „	93	53	86
Glutaeus medius	hinterster unterster Punkt.	136	−30	140	vorderster Pkt.	72	70	69
	2ter Punkt über dem vorigen	136	−60	147	hinterster „	107	40	84
	oberster Pkt.	108	−84	125				
	vorderster „	28	10	96				

	Ursprünge	X	Y	Z	Ansätze	X	Y	Z
Glutaeus minimus	hintersteruntersterPkt.	100	10	135	vordersterPkt.	72	70	60
	2ter Punkt über dem vorigen	100	0	135	hinterster „	77	48	62
	oberster Pkt.	78	— 42	102				
	vorderster „	28	10	96				
Obturator externus	äusserer untersterPkt.	96	38	150	ein Punkt	94	67	85
	innerster Pkt.	34	75	190				
	äusserer obersterPkt.	76	84	155				

Bemerkungen zur letzten Tabelle.

Die Bezeichnung aussen und innen bezieht sich auf die Mittellinie des ganzen Körpers. Die Pluszeichen vor den Coordinatenwerthen sind der Kürze halber weggelassen.

Am Schlusse sei mir erlaubt den Dank auszusprechen, zu welchem mich mein verehrter Lehrer, Herr Professor Ludwig, in dessen physiologischen Laboratorium diese Untersuchung ausgeführt wurde, durch den unausgesetzten Beistand mit Rath und That, den er mir während dem ganzen Verlaufe der Arbeit zu Theil werden liess, verpflichtet hat.

Einige neue Versuche über Herzbewegung.

Von

M. Hoffa und **C. Ludwig.**

(Hierzu Taf. III u. IV.)

Die Beobachtungen Volkmanns [1]) und meine eigenen bestätigenden [2]) in denen die Zeitdauer der Contraction und der Erschlaffung des Herzens gleich lang ausfielen, schienen wichtig genug, um zu einer neuen Untersuchung aufzufordern. Wäre es in der That bei einer grössern Versuchsreihe gelungen, irgend welche gesetzmässige Beziehung zwischen der Dauer beider Akte festzustellen, so würde man zweifellos um einen guten Schritt der Einsicht in den räthselhaften Rhythmus näher gerückt sein. Als sich diese Hoffnung nicht erfüllte, so hatte ich es aufgegeben, die in der angedeuteten Absicht angestellten Versuche mitzutheilen; nun geschieht dies doch, und zwar wesentlich auf Veranlassung meines thätigen Freundes Hoffa, der sich dazu verstanden hat das von mir zuerst mit Eifer gesammelte, dann aber in getäuschter Erwartung zur Seite gelegte Material von Neuem durchzugehen und neue Versuche zu den alten hinzuzufügen. —

Die Zeitdauer der einzelnen Akte der Herzbewegung kann bei Säugethieren, wie ich schon in dem oben er-

---

[1]) Diese Zeitschrift III Bd. p. 21.

[2]) Müller's Archiv 1847 p. 244 u. 293 tab. XVIII.

wähnten Aufsatze nachgewiesen habe, nicht aus der Dauer der einzelnen Pulsacte erschlossen werden und zwar schon darum nicht, weil die Pulscurven zugleich Functionen der Bewegung des Brustkastens sind; dieser einzige Fehler, der aber nach Volkmann noch durch einen andern nicht minder beträchtlichen, welcher aus der Natur des Stromes innerhalb der Arterien hervorgeht, vermehrt wird, ist hinreichend um uns zu directen Beobachtungen am Herzen zu zwingen. — Nachdem es einmal gelungen war, das Herz der Säugethiere so vortheilhaft blos zu legen, dass man es eine halbe bis ganze Stunde lang in lebhafter ungestörter Bewegung erhalten konnte, musste es mit Hülfe des graphischen Verfahrens leicht erscheinen, die Veränderungen aufzeichnen zu lassen, welche durch den Herzstoss bewirkt wurden. Dieses ist folgendermassen ausgeführt.

Unter das blosgelegte Herz [1]) schob man ein hinreichend steifes Plättchen, welches aus mehreren Lagen Staniol und Heftpflaster bestand und nach der Herzform ausgeschnitten war. In 4 gegenüberliegende, an den Enden befindliche Puncte desselben knüpfte man seidne Schnur. Zwei dieser Faden schlang man kreuzweise um die Herzwurzel und befestigte sie an der Unterlage, auf welche das Thier gebunden war; die beiden andern an der Herzspitze gelegenen knüpfte man ebenfalls, aber ohne sie zu kreutzen so an der Unterlage fest, dass das Herz durch den Stoss, der aus dem Respirationsblasebalg kommenden Luft nicht gehoben wurde. — Nachdem man auf diese Weise das Herz fixirt hatte, setzte man auf dasselbe einen äquibrilirten Fühlhebel (Fig. I. a a), welcher sich in einer senkrechten Ebene vermittelst zweier Zapfen,

[1]) Diese Zeitschrift VII. Bd.

die in einem (bei b. Fig. I. angebrachten) Lager gingen, bewegte. An dem freien Ende des Fühlhebels war eine verschiebbare Gabel (c) angebracht, welche dazu bestimmt war, die Feder in Bewegung zu setzen. — Die Feder selbst aber ging zur Umsetzung der vom Hebel ausgehenden Bogenbewegung in eine geradlinige innerhalb eines Rahmen (d) von folgender Einrichtung. Die Feder (e) war an eine senkrechte Stange angebracht, welche mit einer Stellschraube in die Mitte des Querholzes (f) befestigt werden konnte. Die platten Enden des Querholzes waren von glatten Löchern durchbohrt, welche um 2 polirte, einander paralelle (gg) an einem Rahmen befestigte Stahlstäbe griffen. Dieser letzte Theil des Apparates, war an das Statif der Trommel, auf welche die Curven gezeichnet werden sollten, festgeschraubt. — Der Fühlhebel und somit die Feder wurden vom Herzen vermittelst eines Stäbchens (h) in Bewegung gesetzt, welches mit breiter Basis auf einer bestimmten Herzstelle (i) aufruhte, und an dem Fühlhebee durch eine Gabel (k) derartig befestigt war, dass eine geringe Verschiebung beider gegen einander, durchaus aber kein Abschleudern des einen vom andern möglich war.

Wenn dieser Apparat in allen seinen Theilen genau und in kleinen Dimensionen gearbeitet ist, so beschreibt die Feder bei dem unbedeutendsten Stoss, der dem Hebel mitgetheilt wird, die Sehne des Bogens, welchen die Spitze des Hebels durchläuft. Da bei jeder Contraction das Herz aus der elliptischen Form, die es in der Rückenlage des Thiers während der Pause annimmt, in die runde überzugehen strebt, so kann man, wenn man das bewegende Stäbchen auf den kurzen Durchmesser der Ellipse aufsetzt, jeden aufsteigenden Ast der auf das Papier aufgetragenen Curve als der Contraction, jeden absteigenden als der Pause entsprechend betrachten.

Die Fehler welche diesem Verfahren anhaften und die Mittel dieselben möglichst zu vermeiden, sind folgende:

1) Selbstredend beabsichtigt unsre Untersuchung, indem sie die Verhältnisszahl der Zeiten für Systole und Diastole zu ermittlen sucht, nichts anderes als die Bestimmung gesetzmässiger, zeitlicher Wirkungen, der erregenden Nerventheile. Weil nun aber das Herz aus einer Summe ganz gleichartiger, coordinirter Theile zusammen gesetzt ist, so hätte die erste Anforderung an unsere Methode darin bestehen müssen, dass man entweder die Dauer der verschiedenen Zustände an einem elementaren Apparat geprüft, oder sich davon überzeugt hätte, dass alle Elemente eines Ventrikels gleichzeitig Systole und Diastole ausführen. Die erste dieser Forderungen schliesst bei der Kleinheit und Complication der Elemente die Unmöglichkeit der Lösung in sich. Zugleich gestehen wir, dass es unserm Scharfsinn nicht gelungen ist, den Nachweiss der absoluten Gleichzeitigkeit für die bezeichneten Akte in allen Theilen des Ventrikels zu führen. Trotz dieser Mängel halten wir die Resultate der vorliegenden Arbeit für scharf genug um darzuthun, dass die von Volkmann und mir selbst früherhin angegebenen Verhältnisszahlen für die erwähnten Zeiten nicht bestehen. Ueberlegt man sich die Fehler, die aus einer mangelnden Gleichzeitigkeit der Systole in allen Herztheilen bei Anwendung unseres Verfahrens erwachsen, so bestehen sie in allen Fällen nothwendig darin, dass die Dauer der Diastole durch dieselbe verkürzt wird. Wären also in unsern Curven die Zeiten der Systolen über die der Pausen überwiegend gewesen, so hätten sie zu keinem Schlusse berechtigt. Da aber wie sich zeigen wird in den meisten Fällen das Gegentheil eintrat, so dürften wir die mit unserer Methode gewonnen Thatsachen als beweisende gegen die allgemeine Gültigkeit der Volkmann'schen Behauptung ansehen.

2) Da aus dem Auf- und Niedergehen des Hebels auf die einzelnen Akte geschlossen wird, so muss es ferner erzielt werden, dass er zu allen Zeiten genau dem Herzen anliegt und dass das Herz selbst während der ganzen Dauer der Systole dem Hebel nur eine ansteigende und während der Diastole eine absteigende Bewegung mittheilt. Diese Bedingungen werden einfach erfüllt, wenn man den auf dem Herzen ruhenden Hebelarm nicht vollkommen aequilibrirt, sondern ihm ein nach Umständen bald grösseres, bald geringeres Uebergewicht lässt. Hierdurch wird es dahin gebracht:

a) Dass das Herz während seiner Contraction nie einen vollkommen runden Querschnitt bietet; zweifellos würde, wenn dieses geschähe, es sich häufig ereignen, dass der bei Beginn der Systole gebildete Kreiss bei fortschreitender Contraction sich noch fernerhin in allen Durchmessern verengerte; es würde also der Hebelarm bei noch dauernder Contraction eine rückgängige Bewegung machen, so dass hierdurch ein Fehler zu Gunsten der Pausendauer eingeführt würde.

b) Verhütet man durch die Belastung, dass das bei der Systole des Vorhofs in die Ventrikel eingeworfene Blut ein Aufsteigen des Stäbchens bedingt.

c) Endlich entgeht man durch diesen kleinen Kunstgriff meist auch dem Uebelstand, dass der Hebel vom Herzen abgeschleudert wird. Sollten aber die Contractionen so kräftig sein, dass man um das Schleudern des Hebels zu vermeiden, mit einer geringen Belastung nicht ausreichte, so muss man das Stäbchen mit einer kurz angezogenen Schlinge an das Herz festnähen.

Die mit Hülfe unseres Apparats gewonnenen Curven sind aber noch in anderer Beziehung einigermassen werthvoll, denn wie die Abszissen der auf und absteigenden Schenkel ein genaues Mass für die Zeitdauer der

einzelnen Acte abgeben, so stellt das Maximum der Ordinate ein ungefähres Mass für die Intensität der einzelnen Contractionen vor. Um einzusehen, in wiefern dieses geschieht, brauchen wir uns nur zu erinnern, dass die Ordinaten nichts anders, als die durch den Fühlhebel vergrösserten Durchmesser-Veränderungen sind, welche bei der Systole der Kammern eintreten. Der Stoss des Herzens, der sonst gegen den Brustkasten geschieht, wirkt hier unmittelbar hebend auf das Stäbchen; und die Intensität des Herzstosses, der sonst durch die Brustwandungen hindurch gefühlt, als ein ungefähres Mass für die Kraft der Herzcontraction betrachtet wird, wurde hier sehr vollkommen durch die Erhebung des Stäbchens aufgezeichnet. Aber so genau auch die Vergrösserungen des Tiefendurchmessers bei verschiedenen Contractionen festgehalten und unter einander verglichen werden können, ebenso ungenau ist unsere Vorstellung, was sie denn eigentlich als Maase für die vom Herzen entwickelten Kräfte genommen, bedeuten. Wir wiederholen, dass die Form des Herzstosses, die wir hier in Betracht ziehen, nur dadurch begründet ist, dass bei der Systole, der auf die Längenachse des Herzens senkrechte Querschnitt aus einer elliptischen in eine kreisrunde Figur überzugehen strebt. Wenn man sich dieses vergegenwärtigt, so wird man einsehen, dass die Stärke des Herzstosses ganz allgemein um so mehr wachsen muss, je grösser vor Beginn der Contraction die Abweichung des Querschnitts von der runden Form und je energischer die Contraction selbst ausfällt, weil dann der von der Herzoberfläche durchlaufene Raum sich am grössten gestaltet. Wenn aber der Herzstoss nach eben gegebener Betrachtung eine mit der Contractionsintensität wachsende Function darstellt, so ist er auf der andern Seite auch eine mit ihr abnehmende, indem man voraussetzen muss, dass

der von der Herzbasis erzielte Kreis einen um so kleinern Durchmesser besitzt, je intensiver die Contraction ausfällt. Schon diese Auseinandersetzung wird die Ueberzeugung feststellen, wie vag die Vorstellung ist, die wir aus der Betrachtung des Herzens für die Intensität der Contraction gewinnen können; noch mehr aber wird dies einleuchten, wenn wir bedenken, dass gar nicht angegeben werden kann, welche Beziehungen zwischen der Vermehrung des Querschnitts der Herzmuskeln und der äussern Umformung des ganzen Herzens statt finden.

Trotz dieser Unvollkommenheit unserer Schätzung — denn Messung dürfen wir sie nicht mehr nennen — ist sie doch von grossem Werth, weil sie unter Beobachtung einiger Vorsichtsmassregeln (stetige Berührung derselben Herzstelle und gleiche Belastung des aufsitzenden Hebels[1]) uns immer noch annähernder und allgemeiner die durch eine Herzcontraction freigewordene Kraft bemessen lässt, als die andre für die Messung der Herzkraft gebräuchliche Methode. Diese Behauptung wird aus der Critik der letzteren gleich gerechtfertigt erscheinen.

---

[1]) Wäre der Zusammenhang, der zwischen der Intensität des Herzstosses und der vom Herzen entwickelten Kraft besteht, bekannt und wäre das Herz während der Diastole nicht so schlaff und zusammendrückbar und fielen die Ordinatenunterschiede grösser aus, so würde es der Mühe werth sein, noch darauf aufmerksam zu sein, dass das Stäbchen, das ursprünglich senkrecht auf der Tangente des berührten Herzelements und gleichzeitig auf dem Fühlhebel steht, bei seinem Emporgang entweder um ein Weniges rücken muss, wenn es seine senkrechte Stellung gegen das Herz behaupten will, oder, wenn es seinen Berührungsort am Fühlhebel und Herzen gleichzeitig festhalten will, eine schräge Stellung erleiden muss. Es lohnt sich aber, wie erwähnt, nicht der Mühe, diese Fehler, wie es leicht mit Hülfe der einfachsten trigonometrischen Construction geschehen könnte, zu corrigiren.

Die andere von Hales eingeführte Maassbestimmung, schliesst aus der in einer Arterie mit Hülfe des Seitendruckmessers gefundenen Druckhöhe auf die im Herzen entwickelten Druckkräfte. Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass in jedem Augenblick, in welchem nach Eröffnung der Semilunarklappen die Arterien mit dem inneren Herzraume communiciren, das Herz das Gewicht einer Blutsäule zu tragen hat, welche durch die Multiplication der innern Herzfläche mit der entsprechenden Druckhöhe gefunden wird. Sollte man der Einfachheit wegen, da die stets veränderliche Herzoberfläche gar nicht zu messen ist, von dem einen Factor absehen, und die obige Betrachtung nur für das Flächendifferenzial gelten lassen, so würde nur aus der blosen Angabe der Druckhöhe ein scharfes Maass für die Leistung des Flächendifferenzials in jeder Zeit erhalten, wenn unter allen Umständen angegeben werden könnte, welche Function der in den Arterien gefundene Seitendruck von der ganzen Herzkraft darstellt. Diese Frage zu beantworten liegt aber gänzlich aus dem Bereiche der Möglichkeit. — Die Seitendrücke welche man an irgend einer Stelle eines Stromrohrs findet, sind bekanntlich der directe Ausdruck für die Summe aller Widerstände, welche von der Ausflussstelle bis rückwärts zum betreffenden Punkte der Bewegung der Flüssigkeit im Röhrensystem entgegenstehen; diese Widerstände selbst sind aber theils Folgen der eigenthümlichen Beschaffenheit des Rohres und der Flüssigkeit, theils aber auch — worauf hier Werth zu legen — der Geschwindigkeit. Bewegte sich nun das Blut in Röhren, deren Eigenschaften bei allen Geschwindigkeiten der Flüssigkeit constant blieben, so dürfte man aus den bekannten Widerständen die ursprünglich auf die Blutmasse wirkenden Kräfte leicht berechnen. Da aber mit den Geschwindigkeiten selbst die Gefässröhren in

Bezug auf Weite, Winkelbildung, Spannung etc. sehr wesentlich sich ändern, so ist ersichtlich, dass nun aus dem in verschiedenen Beobachtungen gefundenen Seitendrucke kein Schluss auf die das Blut beschleunigenden Kräfte gemacht werden kann. Diese kurze Auseinandersetzung gibt an die Hand, dass nur dann mit einiger Sicherheit auf die Differenz zweier dem Blute mitgetheilten Geschwindigkeiten geschlossen werden kann, wenn alle Verhältnisse der Stromröhren annähernd dieselben bleiben, d. h. wenn nur sehr geringe Differenzen in den Seitendrücken bestanden, als dem Blute eine neue Beschleunigung mitgetheilt wurde, und wenn diese Beschleunigungen selbst von annähernd gleichem Werthe sind. Da aber, worauf es in dieser Abhandlung wesentlich ankommt, die erwähnten Verhältnisse zu verschiedenen Zeiten der Vagusreizung sehr von einander abweichen, so dürfte uns die Hales'sche Bestimmung ganz im Stiche lassen.

Wir dürfen endlich nicht unterlassen hier noch zu erwähnen, dass das Hales'sche Herzmaass überhaupt nur ein proportionales Mass des sog. Nutzeffects ist. Proportional und nicht absolut, weil selbst in den beschränkten Fällen seiner Anwendbarkeit, und selbst vorausgesetzt, dass man das Manometer im Beginn der Aorta eingefügt und unter Verhältnissen beobachtet hätte, in denen die sog. Geschwindigkeitshöhe verschwindend klein gegen die Widerstandshöhe ausfiele, doch der Theil der Herzkraft nicht gemessen wird, welcher dazu verwendet ist, um den Herzstoss zu erzielen und denjenigen Kraftverlust, welchen das Blut beim Strömen aus dem weitern Herzen in die engere Aorte erleidet.

Den Nutzeffect aber misst Hales nur, weil er die mittlere Seitendruckhöhe als Maass in Anwendung bringt, also die von einer Kraftquelle in gegebener Zeit hervor-

gebrachte Leistung. Diese Art der Messung gibt aber über viele Eigenschaften der Kraftquelle durchaus keine Auskunft; eine gleiche mittlere Druckhöhe kann durch den verschiedensten Modus der Herzbewegung erzielt werden. Eine rasch auf einander folgende Zahl weniger intensiver Schläge kann hier dasselbe Resultat liefern, als eine geringe Zahl intensiver und demgemäss kann der Verbrauch der Muskel- und Nervenkräfte sehr verschieden ausfallen. [1])

C. Ludwig.

Zu den Thatsachen, welche von E. Weber und Jacobson [2]) über die Erfolge der Reizung des N. vagus bekannt gemacht sind, können wir, nach unsren Versuchen Folgendes hinzufügen:

A. Reizung eines N. vagus, welche nach Weber den Herzschlag unregelmässig macht, wirkt doppelseitiger Reizung ganz gleich; wie diese verlängert sie die Pausen des ganzen Herzens [3]). Dieses Resultat hat auch

---

[1]) Die Physiologen welche diesen Namen in Wahrheit verdienen, werden es dem Verfasser der folgenden Seiten danken, dass er in Citaten sparsam gewesen ist. Endlich scheint es an der Zeit, durch Schweigen einer gewissen Classe von Schriftstellern ihr Recht anzuthun C. L.

[2]) Quaestiones de vi nervorum vagorum in cordis motus. Halis Saxonum 1847.

[3]) Es wäre interessant zu erfahren, ob doppelseitige Reizung den Herzschlag längere Zeit zu sistiren im Stande wäre, als einseitige; es würde daraus folgen, dass sich die Wirkung im Herzen summirte.— Die hierzu nöthigen Beobachtungen liessen sich leicht ausführen, wenn man den Reiz so schwach anwendete, dass durch eine einseitige Wirkung nur eine auffallende Verlangsamung herbeigeführt würde und dann plötzlich beide Nerven in den electrischen Kreis einschaltete.

nichts Auffallendes, wenn man die vielfachen Plexusbildungen beider Nn. vagi vor ihrem Eintritt in das Herz berücksichtigt, noch weniger, wenn man die Tafel ansieht, welche Ludwig [3]) über die Verbreitung des N. vagus im Froschherzen gegeben hat. Hiernach bilden die Stämme, so lange sie noch auf den Scheiden der Jugularvenen und im Zwischenraume zwischen letzteren und der Lunge laufen, zahlreiche Plexus u. s. w.; auf dem oberen Theile der Scheidewand aber gehen sie eine Anastomose ein, deren regelmässiges und constantes Verhalten neben vielen Varietäten darin besteht, dass ein Theil der Fasern jeder Seite bleibt, ein andrer sich austauscht. Gewöhnlich ist die von der linken zur rechten Seite gehende Abtheilung stärker als die andre. Diese anatomische Verbreitung erlaubt zwei Hypothesen, eine erste, wonach durch den in beiden Herzhälften sich verbreitenden N. vagus die Beruhigung eingeleitet wird, und eine zweite, wonach, selbst bei einseitiger Reizung, wegen der an der Anastomose Statt findenden Querleitung, beide N. vagi unter allen Umständen gereizt werden. Zur Entscheidung dieser Frage wäre es von Wichtigkeit zu erfahren, was sich nach Verletzung der erwähnten Anastomose ereignet; ob dann noch das ganze Herz beruhigt werden kann, oder ob nur in einzelnen Theilen Stillstand eintritt. Unsre Versuche haben hierüber kein entscheidendes Resultat geliefert. Die Methode, welche wir zur Durchschneidung der Anastomose anwendeten, bestand darin, dass wir nach Einbringung einer sehr feinen Canüle in die Lungenvene die Vorhöfe mit Luft aufbliessen, und dann die durch den durchsichtigen Vorhof zu erkennende Scheidewand gerade am Eintritt der Lungenvene einschnitten.

---

[1]) Müller's Archiv. 1848. S. 140.

B. Reizungen verschiedener Stellen des N. vagus mittelst des Rotationsapparats bedingen einen verschiedenen Erfolg.

a) Reizt man die N. vagi oberhalb ihres Eintrittes in das Herz, so geräth unter allen Umständen letzteres sogleich in den Zustand der Diastole. Diese Erscheinung prägt sich dann vorzüglich deutlich aus, wenn man Thiere der Reizung unterwirft, deren beide N. vagi vorher durchschnitten waren; bei ihnen werden im Moment der beginnenden Einwirkung der electrischen Schläge die unmittelbar vorher sehr rasch aufeinander folgenden Systolen durch eine lange Diastole unterbrochen. Dieses Verhalten genügt, um zu zeigen, dass der N. vagus als ein Apparat aufgefasst werden muss, durch dessen Thätigkeit der Rhythmus des Herzens verlangsamt, respect. zum Stillstand gebracht wird. In den Zeiträumen kurz nach dem Beginn der noch fortdauernden Reizung zeigen nun aber einzelne Fälle eine Abweichung voneinander, und zwar folgten entweder

1) nach der ersten langen Diastole ein oder mehrere sehr kräftige Herzschläge, auf welche dann eine Reihe von solchen folgt, deren Intensität allmählig abnimmt. S. Fig. 2, welche aus der Carotis eines Hundes mit Hülfe des Manometers genommen ist. Oder

2) die erste längere Diastole wird noch einmal durch einen sehr intensiven Schlag unterbrochen, auf welche dann eine mehrere Secunden dauernde Diastole folgt. (Fig. 3—6). Oder

3) auf die erstere längere Pause folgt eine Reihe von langsameren und wie es scheint, wenig intensiven Schlägen. (Fig. 7.) Oder endlich

4) es erstreckt sich die zuerst erscheinende Diastole sogleich über mehrere Secunden, ohne dass ein Vorschlag vorausgeht. (Fig. 8.)

Die einzelnen Fälle verhalten sich ihrer Häufigkeit nach so, dass der erste wahrscheinlich nur bei schwacher Reizbarkeit vorkommt; der zweite sich sehr häufig zeigt, der dritte nur einmal bei den sehr zahlreichen Beobachtungen gefunden wurde, der vierte endlich dem zweiten an Häufigkeit gleichkommt.

Da wir sogleich durch die einfachsten Versuche die Behauptung von E. Weber bestätigen können, dass die Fähigkeit der N. vagi, das Herz zu beruhigen, um so bedeutender ist, je ungeschwächter die Reizbarkeit derselben ist, so scheint man genöthigt zu sein, den Grund der unter 1) und 2) erwähnten, im Beginn der Reizung auftretenden intensiven Schläge darin zu suchen, dass beim ersten Auftreten der Vaguswirkung die im Herzen selbst liegenden bewegenden Kräfte noch zu mächtig sind, als dass sie in ihrer Aeusserung gehemmt werden könnten.

Setzt man nun die Reizung noch weiter fort, so zeigen sich bald, während der Dauer derselben, wieder Bewegungen, die sich in Bezug auf ihren Rhythmus wiederum verschieden verhalten. Die vielen uns vorliegenden Beobachtungen können wir in drei Gruppen bringen:

1) Zu der ersten zählen wir diejenigen, welche in Fig. 2 und 7 versinnlicht sind; in diesen Fällen kehrt noch einmal eine ähnliche Reihe von Bewegungen wieder, wie sie beim Beginne der Reizung auftraten; die Figuren machen eine weitere Erklärung überflüssig. Setzte man nach dieser Erscheinung die Reizung noch fort, so verhielten sich von nun an die Herzschläge, wie wir es gleich bei 2) beschreiben werden.

2) In der zweiten hieher gehörigen Gruppe begannen nämlich nach der längeren Pause die Schläge allmählig häufiger zu werden, indem die Pausen mehr und mehr abnahmen. Das Sinken der Pausendauer geschieht bald rascher, bald weniger rasch, und zwar gewähren die

Curven einen scheinbar so regelmässigen Anblick in bei weitem den meisten Fällen, dass man es für unzweifelhaft hält, ein empirisches Gesetz desselben durch Messungen ausmitteln zu können. Führt man aber diese Messungen aus, so ergibt sich leider bald die Voreiligkeit dieser Hoffnung; wir legen hier eine Messung dieser Verhältnisse von Fig. 10 vor, die sich durch 114,76 Sec. erstreckt:

Tabelle I.

Zeit in Secunden Reizungsdauer.		Dauer der Pausen nach den Herzschlägen.		Reizungsdauer.		Dauer der Pausen.	
1)	26,24	1)	3,07	17)	64,06	17)	0,88
2)	29,79	2)	6,13	18)	65,32	18)	0,78
3)	36,48	3)	4,24	19)	66,60	19)	0,80
4)	41,23	4)	2,50	20)	67,80	20)	0,86
5)	44,24	5)	1,95	21)	69,00	21)	0,78
6)	46,66	6)	1,60	22)	70,28	22)	0,83
7)	48,69	7)	1,65	23)	71,54	23)	0,80
8)	50,76	8)	1,20	24)	72,22	24)	0,88
9)	52,52	9)	1,28	25)	74,00	25)	0,80
10)	54,17	10)	1,07	26)	75,34	26)	0,88
12)	57,27	12)	1,09	46)	100,73	46)	0,78
13)	58,76	13)	0,96	47)	101,99	47)	0,78
14)	60,25	14)	0,86	48)	103,22	48)	0,78
15)	61,59	15)	0,83	56)	112,93	56)	0,67
16)	62,88	16)	0,89	57)	114,00	57)	0,78

Schon in diesen Beobachtungen, denen sich sehr viele ähnliche anschliessen, fallen die Unregelmässigkeiten so bedeutend aus, dass man daraus mit Sicherheit schliessen kann, es bestehe kein einfaches Verhältniss zwischen der Reizungsdauer, resp. der Abschwächung des Nerven einer- und der Pulsbeschleunigung andrerseits. Diese Behauptung wird noch mehr bestätigt, wenn man in noch späteren Reizungsstadien die Beschleunigung des Herz-

schlages untersucht, wie dies der blosse Anblick der Fig. 11, welche 5 Minuten, der Fig. 12, die 8⅓ Minute und Fig. 13, welche 15 Minuten nach Beginn der in Fig. 2 dargestellten Vagusreizung gezeichnet sind, zeigen.

Um aber allen Zweifeln und namentlich dem Einwand zuvorzukommen, dass die durch den Verlauf der Pulswelle und die Einflüsse der Respiration herbeigeführten Unregelmässigkeiten in den bis jetzt vorliegenden Curven ein einfaches Gesetz verdeckten, mag endlich

3) die dritte Art des Rhythmus der in entfernteren Reizungsstadien bei Kaninchen beobachteten Schläge angeführt werden. Die hierher gehörigen Curven sind mittelst des Herzschlags selbst, also bei geöffnetem Thorax, gezeichnet. (Fig. 14.)

Tabelle II.

Kaninchen. Beide N. vagi durchnitten, einer gereizt.

Reizungsdauer.	Pause nach d. Herzschlägen.	Reizungsdauer.	Pause nach d. Herzschlägen.
1) 1,46	1) 0,24	11) 12,27	11) 1,20
2) 1,86	2) 0,75	12) 13,60	12) 0,27
3) 2,73	3) 1,47	13) 14,03	13) 1,08
4) 4,36	4) 1,42	14) 15,20	14) 1,02
5) 5,91	5) 1,47	15) 16,34	15) 0,90
6) 6,53	6) 1,23		resp. 2,14
7) 7,94	7) 1,32	16) 19,51	16) 0,96
8) 9,38	8) 0,05	17) 20,59	17) 0,36
9) 10,58	9) 1,24	18) —	18) —
10) 11,00	10) 1,09		

Der Grund des Auftretens von Herzschlägen nach längerer Reizungsdauer ist in einer, durch die Reizung herbeigeführten Veränderung der zwischen den Poldräthen eingeschlossenen Stücke der Nn. vagi zu suchen. Um den Beweis hierfür mit aller Schärfe zu liefern, genügt es mit Hülfe irgend eines Wippapparats es dahin zu bringen,

dass man augenblicklich von einer Reizungsstelle zu einer andern übergehen kann. Warum dieser Uebergang momentan sein muss, wird sogleich einleuchten, wenn wir von der zur Erholung des Nerven nöthigen Zeit handeln. Bei drei Hunden, die wegen ihres längeren Halses zu diesem Versuche angewendet wurden, verbanden wir die in Kautschuckröhren eingeschlossenen Zuleitungsdräthe auf die Weise, dass wir entweder an derselben Seite von einer obern gereizten Stelle auf eine untere oder von dem N. vagus der einen auf den der andern Seite übergehen konnten. War nun die eine Stelle so lange gereizt worden, bis die Herzschläge wieder in allmähliger Beschleunigung auftraten, und gingen wir dann durch Umschlag der Wippe auf eine andre Stelle über, so kehrten hier genau dieselben Erscheinungen wieder, welche jedesmal bei Beginn einer Reizung bemerkt worden waren. Es dürfte nach diesem constanten Resultate erlaubt sein, die wiedereintretende Beschleunigung der Herzschläge von einer in ihrer Intensität verminderten Einwirkung der electrischen Schläge abzuleiten, und zwar dies insofern, als eine gleich starke electrische Kraft bei ungleicher Empfänglichkeit des Nerven geradezu als eine Verminderung des Reizes selbst betrachtet werden kann. Unter diesem Gesichtspuncte verdiente die Reihe von Thatsachen, welche wir aus der von uns sogenannten entfernteren oder zweiten Reizungsperiode vorgeführt haben, eine weitere Betrachtung, die für die Beziehungen zwischen electrischem Reize und der in den Nerven wirksamen Kraft von Interesse werden könnte. Auf den ersten Blick scheint es bei diesen Thatsachen, die hier nicht weiter zergliedert werden sollen, bemerkenswerth, dass der höchste Reizbarkeitszustand bei Hunden sich constant länger erhält, als bei Kaninchen, und fernerhin, dass in späteren Reizbarkeitsstadien die Stärke der Reizbarkeit

so langsam im Vergleich mit dem ersten Stadien abnimmt; wie sich dies aus Fig. 7, 10 und der Folge von Fig. 11, 12 und 13 ergibt. Aehnliche Reihen könnten wir noch in grosser Zahl vorlegen. —

Nach dem Rhythmus der Bewegungen, den wir bisher verfolgten, ist, wie es scheint, ihre Intensität noch von fundamentaler Wichtigkeit.

1) Die Bewegungen, welche gleich im Beginne der Reizung auftreten, sind in allen Fällen intensiver, als die vorhergehenden, bei durchschnittenen Nn. vagis auftretenden Contractionen. (Fig. 2, 3—6.)

2) Die Bewegungen, welche statt der ersten Pause bei Hunden auftreten, sind offenbar weniger intensiv, als die im Beginne beobachteten; ob sie auch durch die vor der Reizung Statt habenden Bewegungen an Stärke übertroffen werden, können wir aus Mangel an Thatsachen nicht beurtheilen. (Fig. 2 und 7.)

3) Die in den spätern Reizungstadien vorkommenden Contractionen sind bei Hunden in den meisten Fällen offenbar intensiver als diejenigen, welche vor der Reizung erscheinen. Zugleich aber nehmen sie unter sich bei Hunden in der Mehrzahl der Beobachtungen an Stärke zu, wie wir mit Sicherheit aus dem Steigen der Seitendruckhöhe schliessen können, welches bei Fig. 3 und 4 beobachtet wurde, trotz dem dass hier vor Beginn der einzelnen Schläge dieselben von gleichen Erhebungen ausgingen. Diese exquisiten Erscheinungen machen unsre Annahme auch für die andere schon vom Hunde vorgeführte und eine grosse Reihe ähnlicher Beobachtungen wahrscheinlich, trotz dem hier nicht die Bedingung erfüllt war, dass das durch jeden neuen Herzschlag bedingte Steigen von gleichen Höhen seinen Anfang nahm. Von dieser Regel, die unsrer Erfahrung nach für Hunde vollkommne Gültigkeit hat, macht nur der (in Fig. 2) gezeichnete Fall eine

Ausnahme, in welchem offenbar ein während längerer Reizungsdauer eintretender kräftiger Schlag wieder durch eine Reihe schwächerer unterbrochen wurde, nach welchem dann erst die gewöhnliche Reihenfolge eintrat. Diese Abweichung wird sich nach Folgendem leicht als eine zufällige Störung begreifen lassen.

Anders gestalten sich ihrer Intensität nach die bei Kaninchen während späterer Reizungsstadien eintretenden Herzschläge; Fig. 14 und 15 werden genügend zeigen, dass die verschiedensten Intensitäten während der Reizung eintreten können. Wir müssen es nach den später mitzutheilenden Beobachtungen zweifelhaft lassen, ob diese Erscheinung Beobachtungsfehlern oder besondern Eigenthümlichkeiten des Kaninchenherzens zuzuschreiben ist.

Wenn aber auch bei schwacher Reizung des Vagus einzelne intensive Schläge auftreten können, so ist bei derselben der Nutzeffect, den das Herz für den Blutstrom leistet, dennoch auffallend geringer, indem die mittlere Seitendruckhöhe selbst bei sehr intensiven Contractionen während der Reizung viel niedriger, als vor derselben ist. Wir fügen eine Bestimmung derselben zu verschiedenen Zeiten aus Fig. 2 und einigen graphisch hier nicht vorgeführten Folgen hinzu:

Vor Beginn der Reizung: mittlerer Seitendruck	=	113	mm	Hg.
Vom Beginne der Reizung bis 27 Sec. mittlerer Seitendruck	„	59	„	„
Von 27 Sec. bis 48,0 Sec. mittlerer Seitendruck	„	73	„	„
Von 48 Sec. bis 61,5 Sec. mittlerer Seitendruck	=	93	mm	Hg.[1])

[1]) Diejenigen Stücke der mit dem Manometer erhaltenen Curven, welche sich vom Beginn der Vagusreizung bis zur Einleitung mässig schneller Bemegungen erstrecken, dürfte für die hämodynamische

Wir wenden uns nun zur Betrachtung der Nachwirkungen der Vagusreizung. Die Beobachtungen lehren, dass man zwei Arten der Nachwirkung unterscheiden muss, je nachdem der Reiz längere oder kürzere Zeit eingewirkt hat. Im letztern Falle folgen mit dem Aufhören des Reizes eine oder einige intensive Contractionen mit zwischenliegenden längeren Pausen, nach denen sogleich wieder die Intensität und Beschleunigung der Schläge wie vor der Reizung eintreten. Diese Thatsache zeigt sich am elegantesten und schärfsten bei den unmittelbar vom Herzen (des Kaninchens) niedergeschriebenen Curven (Fig. 5, 6, 8); doch lässt sie sich auch deutlich beim Hunde beobachten, wie Fig. 16 zeigt, aus welcher zugleich hervorgeht, dass durch diese sehr intensiven und rascher und rascher folgenden Schläge auch die mittlere Seitendruckhöhe um ein Bedeutendes erhöht wird. Fig. 16 ist mit Hülfe des Manometers dargestellt.

Lässt man aber die Vagusreizung, gleichgültig ob die eines einzigen oder beider Nerven, länger dauern, so wird wie wir schon gesehen haben, der Herzschlag allmählig sehr unregelmässig (Fig. 13). Entfernte man in diesem Stadium (welches in verschiedenen Fällen nach 6—15

Theorie von einer ganz ausserordentlichen Wichtigkeit werden. Die Punkte, die besonders die Aufmerksamkeit auf sich ziehen möchten, sind 1) die Form der abfallenden Curve, und 2) der verhältnissmässig constante und hohe Seitendruck, der selbst nach langen Pausen noch zurückbleibt. Diese beiden Thatsachen dürften später einmal, wenn eine Theorie der dem Blutstrom entgegenstehenden Widerstände gelingen soll, sehr in den Vordergrund treten. Einige kleine Erhabenheiten, die das Stück der Curve während der grossen Pause zeigt, sind offenbar Ausdrücke der Respirationsbewegungen; andere kleine Doppelschläge, die sich später bei den ersten langsamen Schlägen finden, könnten als Wellenreflexionen u. s. w. gedeutet werden. Auch hier liegt für einen gut gebildeten Beobachter noch mancher Schatz vergraben.

Minuten eintritt) die Poldräthe, so setzte sich diese Art der Herzschläge in mehreren Fällen noch drei Minuten lang fort, wobei der mittlere Seitendruck des Bluts in einer Beobachtung sogar niedriger, als zur Endzeit der Reizung erschien, nämlich 10 mm., während er in der Endzeit 93 mm. betragen hatte. Plötzlich ging dann der Rhythmus mit einigen sehr intensiven Schlägen, die aber, wie es scheint, längere Pausen als vor der Reizung zwischen sich lassen, in den alten über. Dass hier die Herzschläge wirklich intensiver als vor der Reizung oder während der Zeit der Nachwirkung sind, zeigt sich aus dem raschen Steigen der mittleren Druckhöhe, die sich auch nur kurze Zeit auf dem hohen Stand zu erhalten vermag, wie folgende Thatsachen beweisen:

Mittlere Druckhöhe während 1. Sec. vor dem Ende der Nachwirkung:	92, 2 mm.
Mittlere der 1. und 2. Sec. nach dem Ende der Nachwirkung:	132, 5 mm.
Mittlere 5. und 6. Sec. nach dem Ende der Nachwirkung:	120, 1 mm.

(Fig. 17 und 18).

In welchem Theile des ganzen Apparats sich diese Nachwirkung fixirt, lässt sich aus den vorliegenden Erfahrungen nicht entscheiden; wir wenigstens wollen nicht ohne Weiteres aburtheilen, ob es innerhalb des Nerven oder der Ganglien geschehe[1]). — Die Unregelmässigkeiten, welche sich in den letzten Stadien der Reizung und in denen der Nachwirkung zeigten, sowohl in Beziehung auf Rhythmus als auf Intensität der Herzschläge, würden vollkommen räthselhaft sein, wenn das Herz

[1]) Diese Erscheinungen fordern noch zu ähnlichen Versuchen auf, wie sie von Ritter an den Bewegungsnerven unternommen sind. Es wäre interessant zu erfahren, ob hier die auf- und absteigende Stromesrichtung ähnliche Effekte herbeiführt.

nicht eine Summe von untereinander unabhängigen Elementen darstellte, durch deren Zusammenwirken das Phänomen des Herzschlages bewerkstelligt wird. Aus dieser Zusammenordnung ist wenigstens die Möglichkeit einleuchtend, wie, trotz dem dass in jedem einzelnen Element eine gesetzmässige Folge von den Zuständen der Reizung zu denen der normalen Bewegungen Statt hat, eine Unregelmässigkeit in der ganzen Herzbewegung hervortritt, indem sich die einzelnen regelmässigen Akte auf das Mannichfaltigste combiniren.

Ueberblicken wir nach dieser längeren Auseinandersetzung noch einmal die Folgen der Vagusreizung, so dürfen wir mit E. Weber zuerst ganz allgemein behaupten, dass der N. vagus zwar die Pausen verlängere, dagegen aber, wie unsre Versuche erweisen, die dem Herzen eigenthümlichen Bewegungskräfte in ihrer Intensität nicht schwäche, oder um im hergebrachten Sprachgebrauch zu reden, die Ansammlung der Reizbarkeit nicht hindre.[1]).

b) Reizt man die Herznerven des Frosches auf ihrem Verlaufe durch den Vorhof mit der Vorsicht, die sehr feinen Drähte so nahe als möglich aneinander zu bringen, so kommt der Ventrikel zur Ruhe, während Venensack und Vorhöfe weiter pulsiren, und zwar ohne merkliche Veränderung der Pausen. Analoge Versuche, um durch Reizung des centralen Endes des Aortenbulbus, welcher

---

[1]) Die Nachwirkung der Vagusreizung tritt beim Frosche sehr kräftig hervor, indem selbst nach Beendigung einer kurz andauernden Reizung das Herz noch längere Zeit ruht; die Bewegung beginnt dann zuerst in den Venensäcken, von hier verbreitet sie sich in den nächsten Schlägen allmählich über den Vorhof, und zieht endlich nach 8—12 Contractionen der Venensäcke und des Vorhofs den Ventrikel in ihren Kreis. Ueber das Genauere des Rhythmus und der Intensität fehlt es uns an Beobachtungen.

sich am Froschherzen bekanntlich zuletzt contrahirt, Stillstand desselben herbeizuführen, geben kein entscheidendes Resultat.

C. Von Bedeutung für die Aufhellung der Vaguseinwirkung auf das Herz ist endlich noch die Thatsache, dass während der durch sie herbeigeführten Pause jede beschränkte mechanische oder electrische Einwirkung auf irgend welche Herzstelle im Stande ist, augenblicklich eine energische Bewegung des ganzen Herzens hervorzurufen. Dies beweist, dass durch den N. vagus die reflectorischen Wirkungen im Innern des Herzens nicht suspendirt werden; sie macht uns aber zugleich darauf aufmerksam, wie viele Störungen in der Veränderung des Herzrhythmus während schwacher Vagusreizung herbeigeführt werden können und wie es daher, namentlich beim Aufsetzen des von uns angewendeten Hebels auf das Herz, unmöglich ist, über die Veränderungen des Herzrhythmus Aufschluss zu erhalten.

Die neuen Beobachtungen, welche von uns in Bezug auf die die Systole erzeugenden Kräfte gewonnen sind, lassen sich folgendermassen zusammenfassen.

A. Die kräftigsten electrischen Reize sind nicht im Stande, das Herz in allgemeinen Tetanus zu versetzen. Lässt man auf das Herz irgend eines Thieres Schläge einer Rotationsmaschine wirken, welche so kräftig sind, dass sie den ganzen Körper selbst, sobald man nur die Poldrähte an die äussersten entgegengesetzten Enden desselben anbringt, in Tetanus versetzen, so wird durch dieselben lokal auf das Herz angewendeten Reize kein Starrkrampf des ganzen Herzens herbeigeführt. Bei oft wiederholten Versuchen unter allen möglichen Bedingungen, so günstig man sie zur Erzeugung des Tetanus anwenden konnte, ist es nie gelungen, mit Hülfe des Rotationsapparats eine dauernde Contraction des Herzens zu veranlas-

sen. Dagegen treten folgende Erscheinungen auf: Wenn eine sehr kräftige electrische Wirkung ein recht reizbares Herz trifft, so stellt sich um die Poldrähte ein beschränkter Tetanus ein, der an einer kleinen blassen Erhebung kenntlich wird, und der namentlich am Fisch- und Froschherzen sich auf das Vortrefflichste zeigt. Ausserhalb dieser dauernd contrahirten Stelle geräth das Herz in ausserordentlich rasche, ganz unregelmässige Bewegungen von sehr geringer Intensität. Die Unregelmässigkeit dieser Bewegungen entsteht dadurch, dass die einzelnen anatomischen Elemente sich aus ihren Beziehungen zu einander lösen und die Gleichzeitigkeit ihrer Contraction aufgeben; hiedurch erzeugt sich in Beziehung auf Rhythmus und Intensität ein Wirrwar, wie ihn annähernd Fig. 19 veranschaulicht, welche von einem Kaninchenherzen selbst gezeichnet ist. Um einen ungefähren Begriff von der Beschleunigung der Bewegung zu geben, erwähnen wir, dass das hier beigegebene Curvenstück, welches 8,34 Secunden umfasst, 84 Schläge enthält, so dass auf die Minute 604 Herzschläge kommen würden. Jeder der aber einmal den sonderbaren Anblick eines auf diese Art gereizten Herzens gehabt hat, wird einsehen, dass es unmöglich ist, sich die Bewegung einer Stelle hiebei zu notiren, worauf es doch ankommen würde. Dass die Bewegungen wenig intensiv sind, zeigt sich am besten daraus, dass während derselben sich das Herz ganz auffallend vergrössert und mit Blut füllt. Diese Bewegungen überdauern immer den Reiz, und zwar um so länger, je anhaltender er eingewirkt hatte. In den normalen Herzschlag gehen sie dadurch über, dass mehr und mehr Theile aus ihrer raschen Bewegung in den Zustand der vollständigen Ruhe übertreten; ist dann die Pause allgemein geworden, so entsteht plötzlich, nachdem sie kurze Zeit gedauert hat, eine

kräftige allgemeine Herzbewegung, welche den normalen Rhythmus wieder beginnt.

Dies Phänomen zeigt mit dem durch Vagusreizung bewirkten manche Analogien; z.B. wie bei Vagusreizung die Pause um so intensiver ist, je reizbarer der Nerv, so tritt bei Reizung der Herzsubstanz die Bewegung um so lebhafter hervor, je frischer und unversehrter jene ist; wie bei dauernder Vagusreizung die Herzbewegung wieder beginnt und beschleunigt wird, so findet sich bei Herzreizung allmählig eine längere Pause ein, in welcher sich gar kein Herztheil bewegt; wie die Nachwirkung bei Reizung des Nerven mit ihrer Dauer wächst, so auch hier, und endlich ist der Uebergang aus dem Stadium der Nachwirkung in den normalen Zustand in beiden Fällen plötzlich.

Diese raschen aber in merklichen Zeiten erfolgenden Stösse an der Stelle des Tetanus dürften die Ansicht über das Zustandekommen tonischer Nervenwirkung, welche von Volkmann unsres Wissens zuerst ausgesprochen ist, und welche aus den Betrachtungen über Gegenwirkung zwischen Nerv und Muskel, wie sie Du-Bois-Reymond in seiner herrlichen Schrift entwickelt hat, nothwendig gefolgert werden muss, bestätigen. Wenn auch der Grund, warum in den Herznerven die Zustände, welche Contractionen der Muskeln erzeugen, nur so langsam aufeinander folgen, dass sie sich innerhalb der Muskeln nicht summiren können, vorerst noch ganz räthselhaft ist, so ist doch die Absicht dieser Einrichtung klar genug, indem das Herz durch anhaltende tetanische Contractionen für die Erhaltung des Kreislaufs gar nichts leisten könnte. Diese räumlich gesonderten Bewegungen im unverletzten Herzen liefern, worauf wir später noch einmal zurückkommen, den deutlichsten Beweis, dass in demselben kein physiologisch-gemeinsames Centralorgan,

selbst für beschränkte Stellen enthalten ist, und dass alle gleichzeitigen Bewegungen durch Inductionen eines Theils auf den anderen bewirkt werden. Diese Bewegungen erhalten aber endlich noch dadurch eine weitere Bedeutung, dass dieselben durch Reizung des N. vagus nicht zum Stillstand gebracht werden können, wie wir durch sehr zahlreiche Versuche am Kaninchen nachgewiesen haben, eine Thatsache, die um so mehr die Aufmerksamkeit auf sich zieht, als doch eigentlich die Intensität der bewegenden Kräfte nicht gesteigert ist, und die auf's Deutlichste zu beweisen scheint, dass der ganze Hergang nicht so aufgefasst werden darf, als ob durch den Rotationsapparat gleichzeitig zwei verschiedene Nervensysteme gereizt würden, welche je nach dem wechselnden Ueberwiegen bald des einen bald des andern, entweder Systole oder Diastole hervorriefen.

Einen eigenthümlichen Gegensatz zu den raschen aber wenig intensiven Bewegungen des Herzens unter dem Einflusse der electrischen Reizung bildet nun der locale Tetanus. Dieser tritt, wie wir schon bemerkt haben, nur bei recht reizbaren und namentlich bei kaltblütigen Thieren auf. Kleine und dünnwandige Herzen lassen sich durch allmähliges Ueberführen der Drähte über das ganze Organ vollkommen in den tetanischen Zustand versetzen. Die Localisirung des Tetanus auf die Stellen der grössten Dichtigkeit des electrischen Stromes, die ausserordentlich lange Zeitdauer, während welcher dieser Tetanus besteht, und die Form seines Auftretens machen diese Erscheinung sehr analog derjenigen, welche Wild [1]) durch Bestreichen der Darmmuskulatur mit einem Scalpelstiel erhielt, ein Tetanus, der bekanntlich als ein rein muskulöser aufgefasst werden muss. Aber abgesehen von dieser Analogie, und zugegeben, dass unser localer

[1]) Diese Zeitschrift Bd. V.

Tetanus durch Vermittlung der Nerven entsteht, muss mindestens das anerkannt werden, dass kein bekannter Bewegungsnerv innerhalb der gestreiften Muskeln ein ähnliches Verhalten zeigt. Die Herznerven werden von den Strömen geringerer Dichtigkeit, die aber noch immer für Reizströme sehr bedeutend ist, so lange afficirt, bis alle Bewegungsmöglichkeit erschöpft ist, ohne dass in irgend einem Zeitabschnitt eine dauernde Contraction eintritt, während in den Nerven, die von Strömen etwas höherer Dichtigkeit durchflossen werden, zu gleicher Zeit ein Tetanus eintreten soll, der die raschen Bewegungen in den andern Herztheilen weit überdauert, so dass ein stärkerer electrischer Strom trotz intensiverer Wirkung doch nur eine geringere Erschöpfung herbeiführt. Solch ein Widerspruch ist wenigstens hinreichend, um wahrscheinlich zu machen, dass der locale Tetanus und die raschen Bewegungen des Herzens verschiedene Quellen haben.

B. Ebensowenig wie die Electricität ist auch Strychnin im Stande Tetanus zu erzeugen, wie wir gegen die hohe Autorität E. Weber's behaupten müssen. Um Strychnin in Solution oder trockner Form beim Frosche in die Vorhöfe und an die Ganglienmassen zu bringen, ist es nothwendig, den Blutstrom zu unterbrechen, wodurch schon häufig für sich eine eigenthümliche Art des Zusammenfallens des Herzens entsteht, namentlich wenn dieses im Begriff ist, seine Zusammenziehungsfähigkeit zu verlieren; es wird blass und die Ventrikel dreieckig. Diese Erscheinung scheint die Ursache der Täuschung des scharfen Beobachters gewesen zu sein. Die Folgen des eingebrachten Strychnins bestehen nun darin, dass das Herz sich einigemal rasch hintereinander contrahirt, und dann meist in der beschriebenen dreieckigen Form zurückbleibt, ohne wieder in Contraction zu gerathen, wenn es nicht gereizt wird. Wendet man aber einen Reiz auf dasselbe an, unmittelbar nachdem es

in jenen Zustand gelangt ist, so kann jedesmal mindestens noch eine, sehr häufig aber durch wiederholte Reizung zwei bis drei Bewegungen hervorgerufen werden. Dieses sind aber auch die letzten Bewegungserscheinungen, welche das zusammengefallene Herz darbietet; es stirbt in dieser Form vollkommen ab, und nie ist es uns gelungen, eine weitere, noch so geringe Reizbarkeitsspur zu bemerken, namentlich sahen wir nie Erholung von dem sogenannten Tetanus eintreten.

C. Welche Rolle die Ganglien für die Erzeugung der die Muskelcontraction bedingenden Nervenzustände spielen, ist uns vollkommen unklar geblieben. Denn wenn auch mit Volkmann und Kölliker behauptet werden muss, dass die Theile des Herzens, in welchen sich die meisten Ganglienhaufen finden, nach Zerschneidung desselben meistens am längsten und intensivsten in Thätigkeit bleiben, so findet man auch häufig genug, dass der noch unterhalb der Querfurche abgeschnittene Ventrikel in lebhafte und andauernde Bewegung geräth, wenn man ihn mehremal hintereinander durch Streichen u. s. w. reizt. Unvereinbar mit der Annahme, dass die obern in den Vorhöfen gelegenen Ganglienmassen die wesentlichen Centralorgane des Herzens seien, ist auch die schon früher erwähnte Erscheinung, dass man in der Nähe und unterhalb derselben die Vagusstämme reizen kann, ohne eine Bewegung der Herzkammer herbeizuführen. Zudem werden die letzten noch sichtbaren Nerventheile von so vielen Ganglien begleitet, dass man ein scharfes Resultat gar nicht erwarten kann. Aus dieser innigen und stetigen Mischung von Primitivröhren und Ganglienkugeln wird es überhaupt einleuchtend, dass an unserm Objecte durch die Sectionsmethode — die einzige bis jetzt bekannte — keine Entscheidung über gesonderte Wirkung der Ganglienkugeln und Nerven erlangt werden kann.

D. Die Widerstände, welche sich, wie es scheint schon innerhalb des Nervensystems den das Herz bewegenden Kräften entgegenstellen, scheinen verschiedener Art zu sein. Ueber die Stellung, welche die contractionserzeugende Kraft zum N. vagus einnimmt, lässt sich nur das aussprechen, dass ihre Gegenwirkungen nicht darin bestehen können, dass sich zwei Kraftquellen in ihren Wirkungen gegenseitig vernichten, d. h. zu einer bestimmten Art der Aeusserung überhaupt unfähig machten. Es wird im Gegentheil die bewegende Kraft durch oder wenigstens während der Einwirkung des N. vagus nur in Spannung versetzt; dies geht ohne allen Zweifel daraus hervor, dass nach Beendigung der Vagusreizung eine um so intensivere Bewegung hervorbricht. Leider muss man sich mit diesem Resultat, welches man seiner Wichtigkeit wegen gern weiter verfolgte, zunächst begnügen. [1])

Die Erscheinungen nach Durchschneidung der N. vagi ergeben aber, dass in letzteren nicht die einzigen Widerstände liegen, um die in jedem Augenblicke entwickelte, die Systole erzeugende Kraft zu summiren und in einen höheren Grad der Spannung zu bringen; wäre dies der Fall, so würden gar keine Herzschläge mehr erscheinen, sondern es würden sich stetig die neu entwickelten Zustände durch verschwindend kleine Contractionen abgleichen. Es geschieht dies aber nicht nur nicht bei durchschnittenen N. vagis, sondern nicht einmal, wenn man

---

[1]) Wer ein Bild zur Veranschaulichung braucht, kann sich z. B. die Systole durch das Ueberspringen eines electrischen Funkens zwischen zwei einander genäherten Drähten versinnlichen, welche aus einer constanten Electricitätsquelle geladen werden. Der Funken kann zum Verschwinden gebracht werden, durch Auseinanderziehen der Drähte und durch Zerstörung der Electricitätsquelle; die Vagusreizung würde in einer solchen Weise wirken, als ob man die Drähte von einander entfernt hätte.

den Rotationsapparat auf das Herz wirken lässt. Wie kräftig diese Widerstände wirken, ergibt sich namentlich aus der langen Pause nach Beendigung der reizenden Nachwirkung, welche nicht eher unterbrochen wird, als bis sämmtliche Herztheile wiederum im Stande sind, in eine kräftige Contraction zu gerathen.

E. Die Umstände endlich, welche Einfluss auf die Entwicklung der sogenannten bewegenden Kraft haben, sind im Einzelnen:

1) Länge der Pause. Dass diese begünstigend auf die Stärke der Herzschläge wirkt, ergiebt sich deutlich, wenn man dieselben vor und nach der Vagusreizung betrachtet. Ein Gesetz für das Verhältniss zwischen Intensität und Pause ist nicht möglich, weil während der Pause weder die übrigen auf die Kraftentwickelung einwirkenden Umstände dieselben blieben, noch man angeben kann, ob bei dem gegenwärtigen Stand der Gegenwirkung des N. vagus gerade soviel der gespannten Herzkraft frei wird, als zu einer andern Zeit. Für dieses, von allen andern Nervenreizungen her bekannte Verhältniss sprechen noch die bekannten Erscheinungen beim Absterben des Herzens.

2) Gewisse Wärmegrade; ein Säugethierherz, welches seine Schläge schon unterbrochen hat, kann durch Erwärmen in der Hand wieder in Thätigkeit gesetzt werden.

3) Blut; und zwar selbst kaltes, wenn es auch einem ganz andern Thiere angehört. So gelang es, schon seit längerer Zeit in Ruhe befindliche Herzen wieder zur Contraction zu bringen, wenn man kühles, seit 24 Stunden einem Kalbe entzogenes Blut durch die Arteriae coronariae einem Hunde- oder Katzenherzen einspritzte.

4) Endlich scheint die Bewegung selbst einen wesentlichen Einfluss auf die Herstellung eines reizbaren Zustandes auszuüben. Am zerschnittenen Ventrikel des Froschs kann man sehr häufig die Erscheinung wahr-

nehmen, dass ein ganz zur Ruhe gekommenes Stück in eine langandauernde Reihe sehr rascher Bewegungen versetzt wird, wenn man es erst durch mechanische Berührung zu einigen Contractionen veranlasst hat. Dies ist um so bemerkenswerther, weil man andererseits auch beweisen kann, dass durch die Bewegung die Reizbarkeit selbst zum Erlöschen gebracht wird. Denn nur durch diese letzte Annahme ist es ersichtlich, dass trotz eines dauernden electrischen Reizes eine vorübergehende Bewegung erzielt wird, wie wir schon ausführlicher mittheilten. Fügt man dazu die höchst eigenthümliche Beobachtung, dass der einmal eingeleitete Modus der Bewegung sich über eine Pause fortzusetzen im Stande ist, also die Wirkung des Reizes trotz eingetretener Ruhe sich nicht erschöpft, so liegt es sehr nahe, diesen Widerspruch dadurch zu lösen, dass man sich vorstellt, es müssten in den Herznerven die Functionen, durch welche die Möglichkeit der Bewegung gegeben, und die, durch welche die Möglichkeit in die Wirklichkeit übergeführt wird, getrennt sein. Wäre dies der Fall, so würden die Widersprüche sich sehr einfach lösen. Man dürfte dann voraussetzen, dass die Apparate, welche das reizbare Herz zur Bewegung veranlassten, ebenso wie der N. vagus im Stande wären, in sich einen gewissen, durch irgend eine Einwirkung hervorgebrachten Zustand zu fixiren, und dass dann der Modus und die Intensität der Herzbewegung bestimmt würde durch den bestimmten Zustand dieser Motoren und den gleichzeitigen der Reizbarkeit. Leider fehlt vorerst die Möglichkeit, diese, wie es scheint mit Nothwendigkeit aus den oben erwähnten Thatsachen folgende Theorie aus dem Bereiche der Hypothese zu ziehen.

Seitdem eine gründliche anatomische Analyse der Herznerven unternommen ist, hat man eingesehen, dass die Zusammenziehung der einzelnen grossen Abtheilungen bedingt ist durch das isochrone Zusammenwirken einer grossen Anzahl räumlich getrennter und functionell selbstständiger nervöser Gebilde. Sollte gegen die Gültigkeit des schon von uns gelieferten anatomischen Beweises ein Einspruch erhoben werden, so würde dieser durch die bekannten Erfolge der Durchschneidungsversuche am Herzen beseitigt werden; denn nach diesen bewegt sich noch jedes einzelne Stück selbstständig; noch mehr aber durch die ungleichzeitigen sogenannten peristaltischen Bewegungen des absterbenden Herzens und endlich durch die unregelmässigen und ungleichzeitigen Bewegungen in Folge der Einwirkung des Rotationsapparats auf die Herzsubstanz. — Die Bedingungen für den Isochronismus liegen offenbar in einer Induction, die von einem beliebigen Punkte aus auf alle in einer annähernd gleichen Reizbarkeit befindlichen Theile erfolgt. Dieser Satz könnte in sofern bestritten werden, als man den inducirenden Einfluss ganz läugnete und den Isochronismus allein abhängig machte von einer für alle Nerven gleichmässigen Entwicklung der Reizbarkeit. Im Princip scheint gegen diese Annahme kein Einwurf erhoben werden zu können, und sie erhält eine gewisse Stärke, wenn man, wie sehr häufig, sieht, dass zwei getrennte Theile des Vorhofes, wenn man sie unter gleichen Umständen aufbewahrt, längere Zeit einen vollkommnen Isochronismus ihrer Bewegungen behaupten. — Betrachten wir aber die bekannten Thatsachen näher, so finden wir, dass ohne die Induction in den meisten Fällen keine Gleichzeitigkeit der Bewegungen Statt finden kann; zunächst darum nicht, weil viele Herzstellen in vielen Fällen gar nicht

die Fähigkeit zeigen, ohne einen neu hinzutretenden Reiz in Bewegung zu kommen und sich sehr träg im Vergleich zu andern verhalten, trotzdem sie äusserst reizbar sind. Zu diesen Herztheilen ist der grösste Theil des Ventrikels zu zählen, der meist nach Abtrennung unterhalb der Querfurche in vollkommener Ruhe bleibt, obgleich man durch schnell aufeinander folgende ganz locale Reize ihn längere Zeit hindurch in seiner ganzen Masse in Bewegung setzen kann. Dann aber verlieren selbst solche Theile, welche durch die in ihnen selbst erzeugte Kraft bewegt werden, ganz gewöhnlich die Gleichzeitigkeit ihrer Contraction, wenn man sie nach der Angabe von Volkmann [1]) durchschneidet, obwohl sie unter gleiche äussere Bedingungen gesetzt werden.

Die Frage, von welchen Stellen die inducirende Wirkung ausgeht, ist bei unsren mangelhaften Kenntnissen nicht zu lösen. Wir können nur in Uebereinstimmung mit allen andern Beobachtern angeben, dass es vorzugsweise die Ganglienhaufen sein möchten, weil die um sie herumliegenden Theile am leichtesten von der Ruhe zur Bewegung gebracht werden, und ihre Contractionsfähigkeit am längsten unter ungünstigen Umständen behaupten, wie dies aus den Erscheinungen der Nachwirkung der Vagusreizung bei Fröschen und aus ihrem längeren Schlagen nach dem Tode der Thiere hervorgeht.

Den Grund für die Reihenfolge der Zusammenziehung der einzelnen Herzabtheilungen sucht gewiss Niemand mehr in äusserlichen Dingen, in dem Blutlauf oder in den Einwirkungen einer Abtheilung auf die andere. Eine solche Erklärung wird durch die bekannte Thatsache widerlegt, dass locale Einwirkungen auf jede beliebige Stelle eines recht reizbaren Herzens die bekannte

---

[1]) R. Wagner's Handwörterbuch. II. 618.

Reihenfolge hervorrufen. Man neigt sich darum neuerdings allgemein der Ansicht zu, dass bestimmte Einrichtungen des Nervensystems der Grund derselben sind. Man würde aber entschieden irren, wenn man eine bestimmte anatomische Gruppirung der Nerventheile zur Erklärung des Rhythmus voraussetzen wollte, wonach etwa alle Reize zuerst reflectorisch auf die Bewegungsnerven der Vorhöfe und von da erst auf Ventrikel und Bulbus aortae wirken müssten. Diese Hypothese können wir, auf verschiedene Thatsachen gestützt, verwerfen. Zuerst ist es mit ihr ganz unvereinbar, dass man ein jedes abgeschnittene Herzstück durch localen Reiz von jeder Stelle aus in eine rhythmische Bewegung bringen kann. Offenbar muss also in einer jeden Nervenpartie des Herzens die anatomische Möglichkeit des Reflexes gegeben sein. Noch entschiedner beweist aber gegen die anatomische Bewegung des normalen Rhythmus die Thatsache, dass ganz constant bei einer gewissen allgemeinen Abschwächung der Nerven, die man am sichersten durch vorsichtiges Betupfen der Scheidewand des Froschherzens mittelst Opiumtinctur hervorrufen kann, die Reihenfolge der Contractionen je nach der Stelle der Reizung eine beliebige werden kann. Reizt man dann die Vorhöfe zuerst, so tritt der normale Rhythmus ein; reizt man dagegen den Ventrikel, so schlägt dieser zuerst und dann die Vorhöfe und der Bulbus aortae. Diese constant sich bestätigenden Versuche sind um so überzeugender, weil sie an einem Herzen beobachtet werden, welches ohne hinzukommenden Reiz keine Bewegungen mehr ausführt. Hieraus folgt unwiderleglich, dass der Rhythmus nicht von einer bestimmten Nervenverbreitung abhängig ist.

Schliesslich legen wir nun noch die Beobachtungen vor, welche über Dauer der Pause und Contraction des Ventrikels gemacht sind. Diese widersprechen in so fern

denen Volkmann's [1]) nicht, als sie sich in Gränzen halten, welche durch seine Methode nicht mehr festgestellt werden konnten.

Herzschläge vor Durchschneidung der Nn. Vagi. Die Fig. 20 und 21 zeigen ebenso wie die nachstehenden Tabellen, welche Unregelmässigkeiten beobachtet werden.

1. Kaninchen.

Dauer in Secund. der	
Systole	Diastole
0,14	0,10
0,11	0,11
0,15	0,10
0,11	0,13
0,16	0,09
0,10	0,13
0,13	0,13
0,10	0,13
0,15	0,10
0,10	0,13
0,14	0,10
0,11	0,13
0,10	0,10
0,16	0,09

Dauer in Secund. der	
Systole	Diastole
0,08	0,13
0,15	0,11
0,10	0,11
6,14	0,13
0,10	0,09
0,13	0,11
0,10	0,10
0,13	0,14
0,11	0,15
0,11	0,11
0,11	0,11
0,13	0,11
0,09	0,13

Dauer in Secund. der	
Systole	Diastole
0,16	0,10
0,11	0,11
0,14	0,10
0,11	0,11
0,14	0,11
0,11	0,11
0,13	0,12
0,10	0,11
0,11	0,13
0,11	0,09
0,13	0,09
0,10	0,14
0,13	0,08
0,10	0,14
0,13	0,09
0,11	0,13
0,13	0,11
0,13	0,10
0,11	0,10

Dauer in Secund. der	
Systole	Diastole
0,12	0,13
0,13	0,06
0,14	0,12
0,14	0,10
0,14	0,08
0,11	0,10
0,15	0,10
0,11	0,10
0,15	0,09
0,11	0,09
0,17	0,11
0,14	0,08
0,14	0,11
0,14	0 08
0,14	0,13
0,11	0,10
0,14	0,11
0,11	0,10

2. Kaninchen.

Dauer in Secund. der	
Systole	Diastole
0,01	0,15
0,03	0,16
0,02	0,14
0,01	0,17
0,06	0,15
0,01	0,14

Dauer in Secund. der	
Systole	Diastole
0,04	0,15
0,01	0,01
0,07	0,16
0,07	0,15
0,04	0,17

[1]) Diese Zeitschrift III Bd. S. 321.

Herzschläge nach Durchschneidung der Nn. Vagi. Die in Zahlen dargestellten Erscheinungen versinnlichen vom Kaninchen Fig. 22, vom Hund Fig. 23. Letztere Figur ist wegen der längeren Dauer der Pausen vorzugsweise zur Widerlegung der allgemeinen Gültigkeit von Volkmann's Beobachtungen geeignet.

1. Kaninchen.

Dauer in Secund. der Systole	Diastole
0,06	0,09
0,06	0,10
0,06	0,12
0,10	0,09
0,07	0,09
0,07	0,09
0,06	0,10
0,06	0,09
0,08	0,08
0,09	0,09
0,07	0,10
0,07	0,10
0,07	0,10
0,07	0,13
0,10	0,10

Dauer in Secund. der Systole	Diastole
0,08	0,09
0,08	0,09
0,07	0,10
0,07	0,10
0,06	0,10
0,07	0,10
0,10	0,10
0,08	0,08

2. Kaninchen.

Dauer in Secund. der Systole	Diastole
0,14	0,14
0,06	0,13
0,08	0,17
0,08	0,18
0,08	0,14
0,06	0,15
0,10	0,11
0,08	0,15

Dauer in Secund. der Systole	Diastole
0,06	0,10
0,08	0,15
0,07	0,17
0,08	0,13
0,10	0,10
0,04	0,13
0,13	0,11

3. Kaninchen.

Dauer in Secund. der Systole	Diastole	Dauer in Secund. der Systole	Diastole
0,11	0,10	0,10	0,10
0,10	0,10	0,08	0,09
0,10	0,08	0,10	0,10
0,11	0,08	0,10	0,11

4. Kaninchen.

Dauer in Secund. der Systole	Diastole	Dauer in Secund. der Systole	Diastole	Dauer in Secund. der Systole	Diastole
0,12	0,09	0,07	0,13	0,09	0,10
0,09	0,10	0,10	0,14	0,08	0,12
0,14	0,14	0,10	0,09	0,11	0,10
0,08	0,07	0,10	0,13	0,11	0,13
0,10	0,13	0,10	0,11	0,10	0,09
0,08	0,11	0,09	0,13	0,10	0,13
0,09	0,15	0,11	0,12		
0,08	0,12	0,08	0,11		
0,06	0,14	0,11	0,13		
0,09	0,15				
0,07	0,15				
0,09	0,11				
0,08	0,16				
0,06	0,13				
0,09	0,15				

Noch überzeugender stellen es endlich die Schläge des absterbenden Herzens dar (Fig. 24 und Fig 25), dass die Dauer der Pause keine Function derjenigen der Systole ist, und umgekehrt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Fühlhebel mit Feder zur graphischen Darstellung des Herzstosses. aa. Fühlhebel; b. Lager auf welchem der Fühlhebel mit 2 Zapfen ruht. c. Gabel zur Bewegung der Feder welche vermittelst einer Hülse an dem Hebel verstellt werden kann. Verschiebbares Aequilibrationsgewicht. dd. Rahmen, welcher zur Regulirung der

Federbewegung dient. Dieser Rahmen wird an das Gestell des Cylinders, auf welchen die Curven geschrieben werden, mittelst des Holzes nn befestigt. An diesem Holze ist der Rahmen im Stift n, dem an der untern Seite ein ähnlicher entspricht, drehbar. Die Feder ist an dem Stab e befestigt, der in das Querholz ff, in verschiedenen Höhen eingeschraubt werden kann. Das an seinem Ende abgeflachte Querholz geht um die polirten Eisenstäbe gg, so dass ihm eine senkrechte Bewegung gesichert bleibt.

Fig. 2. Aus der Carotis eines Hundes mit Hilfe des Seitendruckmessers dargestellt, nachdem beide Vagi durchschnitten waren und dann einer gereizt wurde. 1 Mm. der Abszisse entspricht 0,16 Secd. a Rascher Herzschlag nach Durchschneidung der Vagi, bei b begann die Reizung eines Vagus, c kräftige Schläge während des Anfangs der Reizung, d an Intensität allmählig abnehmende Schläge, e Wiederkehrende intensivere Schläge bei dauernder Reizung.

Fig. 3 u. 4 Aus der Carotis eines Hundes mit Hilfe des Seitendruckmessers. Die Bemerkungen zu Fig. 2 gelten auch für diese Figuren.

Fig. 5 und 6. Von dem Kaninchen nach geöffneter Brusthöhle mittelst des Hebels vom Herzen dargestellt. Beide Vagi durchschnitten. 1 mm. der Abszissenachse entspricht 0,06 Secunden. a Schläge vor der Reizung, b Reizung begonnen, c Reizung beendet.

Fig. 7. Aus der Carotis des Hundes mittelst des Seitendruckmessers. Beide Vagi durchschnitten, einer gereizt. 1 mm. der Abszissenachse entspricht 0,16 Secunden. c Wiederkehrende intensive Schläge bei dauernder Reizung.

Fig. 8. Vom Kaninchenherzen mittelst des Hebels dargestellt. Beide Vagi durchschnitten. 1 mm. der Abszissenachse entspricht 0,06 Secunden. a Schläge vor der Reizung, b Beginn der Reizung, c Beendigung der Reizung.

Fig. 9 u. 10. Aus der Carotis des Hundes; die Bemerkungen von Fig. 7 sind hierfür gleichfalls giltig.

Fig. 11. 12. 13. Aus der Carotis des Hundes; Folge von Fig 2. Fig. 11. 5 Minuten, Fig. 12. 8 Min. 30 Sec. Fig. 13. 15 Min. 11 Sec. nach Beginn der noch dauernden Reizung.

Fig 14 u. 15. Vom Kaninchenherzen mittelst des Hebels. Beide Vagi durchschnitten, beide gereizt; bei b Reizung begonnen. 1 mm. der Abszissenachse gleich 0,06 Secunden.

Fig. 16. Aus der Carotis des Hundes. Bemerkungen von Fig. 7 auch hier giltig; bei c die Reizung des Vagus beendigt.

Fig. 17 u. 18. Aus der Carotis des Hundes. Die 15 Minuten dauernde Reizung des Vagus ist seit drei Minuten beendet. a Ende der Nachwirkung und Uebergang in den normalen Schlag bei durchschnittenen Vagi.

Fig. 19. Vom Kaninchenherzen mittelst des Hebels dargestellt; während dasselbe durch die Schläge des Blitzrades gereizt wurde. 1 mm. der Abszissenachse entspricht 0,06 Secunden.

Fig. 20 u. 21. Vom Herzen des Kaninchens vor Durchschneidung der Vagi mit dem Hebel dargestellt.

Fig 22. Dasselbe nach Durchschneidung der Vagi.

Fig. 23. Vom Hundeherzen mittelst des Hebels dargestellt.

Fig. 24 u. 25. Vom Kaninchenherzen, das im Absterben begriffen war, mittelst des Hebels. In Fig. 20 — 25 entspricht 1 mm. der Abszissenachse 0,06 Secunden.

Ueber Fettcysten in den Ovarien.

Von

Dr. **W. Steinlin** in **Zürich.**

Unter den verschiedenen Formen pathologischer Bildung haben die Cysten oder Balggeschwülste die besondere Aufmerksamkeit der Pathologen auf sich gezogen und verschiedene Versuche hervorgerufen, ihre Entstehungsweise und ihr Verhältniss zu den normalen Gewebtheilen zu ermitteln. Sind nun zwar schon viele Resultate erlangt worden, so haben diese Versuche doch ihr Ziel noch nicht erreicht, indem die Entstehungsweise aller Balggeschwülste noch nicht hinreichend erklärt ist. — Da ich im letzten Frühjahr Gelegenheit hatte, Fettcysten der Ovarien im frischen Zustande und in den verschiedensten Stadien ihrer Entwicklung zu untersuchen, so glaube ich in Stand gesetzt zu sein, wenigstens über diese Art von Cysten hinlänglichen Aufschluss geben zu können und somit einen Beitrag zur Kenntniss der Balggeschwülste zu liefern.

Das Ovarium wurde bei der Sektion einer jungen Frau gefunden, bei welcher vor dem Tode folgende Erscheinungen wahrgenommen wurden:

Bis zu ihrem 5ten Wochenbett war die Frau immer gesund und stets regelmässig menstruirt. Nach dieser Niederkunft hatte sie die Unvorsichtigkeit, schon am

3ten Tage aufzustehen und ihren Hausgeschäften nachzugehen, wodurch sie sich eine Metritis mit begleitender Peritonitis zuzog, welche aber bald der Behandlung wichen. Dagegen blieb ein dumpfer undeutlicher Schmerz in der rechten Unterbauchgegend, welcher deutlicher wurde bei einem Druck in die Tiefe über der rechten Inguinalgegend. Eine Geschwulst in dieser Gegend konnte erst nach längerer Zeit gefühlt werden, welche die Diagnose einer Eierstockdegeneration sichern konnte. Nach und nach erreichte diese Geschwulst eine bedeutende Grösse, so dass sie die Bauchdecken wirklich aufs Maximum ausdehnte, zugleich wurden die Kräfte der Kranken immer mehr erschöpft, so dass man genöthigt war, auf operativem Wege Erleichterung zu verschaffen. Es wurde daher die Punktion unternommen, bei welcher 27 Pfund Eiter entleert wurden, worauf die Kranke sich wieder längere Zeit bedeutend besser befand, bis die Geschwulst trotz aller Mittel wieder zu derselben Grösse anzuwachsen drohte, und so die Kräfte der Kranken wieder bedeutend in Anspruch nahm. Die Punktion wurde wieder unternommen und 20 Pfund entleert und so wurde auch noch eine dritte und 4te Punktion nothwendig, wobei 19 und 12 Pfund entleert wurden, so dass im Ganzen die enorme Quantität von 78 Pfund Eiter entleert wurden. Jedesmal unmittelbar nach der Entleerung fühlte man undeutlich eine teigige Geschwulst ganz in der Tiefe, deren Umrisse man aber nicht bestimmen konnte. Nach der 4ten Punktion sammelte sich nichts mehr an, hingegen entwickelte sich eine rasch verlaufende Tuberculosis pulmonum an welcher die Kranke unterlag. Die Sektion zeigte neben der Tuberculosis eine Cystendegeneration des rechten Eierstocks. Das ganze Ovarium bestand aus vielen kleineren und grösseren Cysten und zwar alles Fettcysten, mit Ausnahme eines grossen Sackes, welcher noch mehrere

Pfund Eiter enthielt und mit den Bauchdecken an der Stelle der Punktion verwachsen war, so dass wir diesen Sack als Quelle und Behälter dieser grossen Masse von Eiter betrachten müssen. Die grössten dieser Cysten erreichten einen Durchmesser von 3 — 4 Zoll, die kleinsten waren Hanfkorngross. Im linken Ovarium zeigten sich ebenfalls viele kleine Cysten, von denen aber keine über Haselnussgross war. Es lagen also die verschiedensten Entwicklungsstufen der Fettcysten vor mir, so dass ich mich berechtigt glaube, die Resultate meiner Untersuchung nicht allein auf diesen besondern Fall, sondern auf alle Eierstockfettcysten beziehen zu dürfen.

Solche Cysten zeigen bei der nähern Untersuchung als Inhalt eine grössere oder geringere Quantität freien Fettes, welches in den verschiedenen Cysten auch ein verschiedenes Aussehen darbieten kann. Diesem Fette sind in älteren Cysten oft eine sehr bedeutende Menge von Haaren beigemischt, welche in Klumpen untereinander verfilzt sind. Hat man das Fett mit den Haaren entfernt und die Cystenwandung sorgfältig gereinigt, so bemerkt man, dass die grösste Oberfläche glatt und glänzend ist, mitten in derselben aber eine oder mehrere runde Inseln sich befinden, welche weisslich trübe aussehen und in der Mitte eine warzenförmige Erhabenheit besitzen, welche mit Haaren bewachsen ist. Aber es finden sich auch solche Inseln, welche keine solche Erhabenheiten zeigen, sondern unter ihrer Oberfläche eine oder mehrere Zähne oder Knochenstücke mehr oder weniger versteckt halten. Das gleichzeitige Vorkommen aller dieser Substanzen hat schon oft zu der Meinung Veranlassung gegeben, dass solche Säcke in den Ovarien nicht sowohl pathologische Neubildungen, als vielmehr eine Art der Extrauterinalschwangerschaft seien. Sollten jedoch nicht schon andere Thatsachen gegen eine solche An-

sicht sprechen, so würde dieselbe doch schlagend widerlegt durch Fälle, wie die vorliegenden und solche, in welchen die bezeichnete Ovariendegeneration schon lange vor Eintritt der Geschlechtsreife beobachtet wurde. Es ist daher um so wünschenswerther, dass der Nachweis geliefert werden könne, wie alle genannten Theile gleichzeitig derselben Ursache ihre Entstehung verdanken, ohne zu solchen Erklärungen Zuflucht zu nehmen.

Es handelt sich also darum zu erklären: 1) woher die enorme Quantität Fett herrühre, 2) wo und auf welche Weise eine so bedeutende Menge von Haaren sich entwickeln können, 3) in welchem Zusammenhang die Zahn- und Knochenbildung mit der Cystenwandung stehe und 4) ob nicht alle als Produkte einer Veränderung anzusehen seien.

Diese Fragen können wir aber nur beantworten, wenn wir die feineren Strukturverhältnisse des Cystenbalges kennen und haben wir diese erkannt, so wird es uns leicht sein, eine befriedigende Erklärung aller in Frage stehenden Punkte abzugeben. —

Wie bei allen Cysten lässt sich auch hier der Sack in verschiedene Schichten spalten, von denen die äusserste nur aus lockeren, unregelmässig angeordneten Zellgewebsfasern besteht. Eine folgende Schichte zeigt schon ein gedrängteres Aneinanderliegen dieser Fasern und obgleich diese dicht ineinander verfilzt sind, lassen sich doch grössere Bündel von parallel laufenden Fasern herauspräpariren. Hierauf folgt eine Schichte elastischen Gewebes und endlich ein Epithelium als innerste Membran. Dieses Epithelium überzieht die ganze innere Oberfläche des Cystensackes, zeigt aber nicht an allen Stellen dieselbe Beschaffenheit, da, wie schon erwähnt, der grösste Theil der Oberfläche glatt und glänzend ist, kleinere inselförmige Stellen aber sich matt und trübe zeigen.

Ueberall finden wir Pflasterepithelium, aber an den glänzenden Stellen sind die Epithelialzellen rund und regelmässig angeordnet, wie wir es bei frischen Epithelialüberzügen zu sehen gewohnt sind; dagegen sind die Zellen der getrübten Stellen nicht mehr rund, sondern nähern sich schon den Epithelialschüppchen und bilden flache Plättchen, welche in verschiedener Weise neben und übereinander liegen und so die Mattigkeit und Trübung veranlassen. Streifen wir aber diese Schichte vom Plättchen ab, so finden wir unter derselben die gleichen runden und regelmässigen Zellen, wie sie über die übrige Oberfläche der Cyste verbreitet sind. Es zeigt daher das Epithelium dieser Inseln dasselbe Verhältniss wie die Epithelialüberzüge der Schleimhäute und der äussern Haut. — Meist in der Mitte einer solchen Insel zeigt sich eine warzenförmige Hervorragung, zuweilen auch noch eine zweite, was aber nur bei ältern Cysten vorzukommen scheint. Hebt man über dieser Hervortreibung das Epithelium weg, so hat die darunter gelegene Fläche ganz das Aussehen der äussern Haut nach Entfernung der Epidermis durch ein Blasenpflaster. Es zeigen sich ebenfalls regelmässig angeordnete Papillen, welche stark entwickelt sind und nach Entfernung des Epitheliums scharf hervortreten. Auch im Uebrigen zeigt die mikroskopische Untersuchung, dass die Struktur dieser Masse ganz dieselbe ist, wie diejenige des Coriums. — Aber nicht allein diese warzenförmige Hervortreibung hat diesen Bau, sondern auch derjenige Theil des Cystensackes, welcher unter dem getrübten Epithelium liegt. Es ist jedoch, wie wir später sehen werden, diese Exkreszenz die ursprüngliche Stelle, in welcher zuerst die genannte Umwandlung des Cystensackes vorkommt.

Wie schon erwähnt sind diese Stellen mit Haaren bewachsen, welche ganz in derselben Weise eingefügt sind,

wie in der Haut, das heisst, sie liegen in einem ganz normal gebildeten Haarsacke. Wir finden ferner sehr schön entwickelte Talgdrüsen, welche in den Haarsack einmünden und endlich Schweissdrüsen grösserer oder geringerer Menge.

Die gegebene Beschreibung zeigt, dass die Struktur jener Theile vollständig derjenigen der äussern Haut gleichzustellen ist, indem wir nicht nur ein durchaus gleiches Verhalten des Epitheliums, sondern, was wichtiger ist, Papillenbildung[1]), Haarbälge, Talgdrüsen und Schweissdrüsen in ihnen vorfanden. Da nun in der Haut der Talg, als Sekret der Talgdrüsen, in reichlicher Menge geliefert wird und derselbe sich unter begünstigenden Verhältnissen bedeutend anhäufen kann, wie z. B. in der Vernix caseosa der Kinder, so drängt sich der Gedanke auf, dass das in der Cyste enthaltene Fett weniger Sekret der ganzen Wandung der Cyste sei, als vielmehr Sekret dieser Talgdrüsen. Da wir zugleich auch das Vorhandensein der übrigen Theile des Inhaltes aus dem Vorkommen jener hautartigen Veränderung erklären können, so dürfte wohl die Ansicht als begründet erscheinen, dass die primäre pathologische Strukturveränderung in den Eierstockfettcysten die Neuerzeugung eines Gebildes sei, welches der äussern Haut vollkommen gleich ist und dass die Bildung der Cyste und ihres Inhaltes blos als sekundäre Momente anzusehen seien. Zur Begründung dieses Satzes ist es jedoch nöthig noch näher darauf einzugehen, in wiefern wirklich das Fett, Haare, Zähne und Knochen von der angegebenen Veränderung abhängig sein können. — Der

[1]) Ich habe der Nerven in den Papillen keine besondere Erwähnung gethan, weil ich weder ihre Endigungen genauer beobachten konnte, noch ihren Zusammenhang mit Nerven des Plexus spermaticus nachweisen konnte und ich mich damit begnügen musste, überhaupt Nerven in die Papillen eintreten zu sehen.

Kürze wegen und um Wiederholungen zu vermeiden, können wir diesen Beweis und die Beantwortung der früher aufgestellten Fragen zusammenfassen.

Was nun zuerst das Fett als Inhalt solcher Cysten betrifft, so handelt es sich darum nachzuweisen, dass dasselbe ursprünglich als solches secernirt wurde und nicht etwa, wie auch schon angenommen wurde, in Folge einer Umwandlung einer andern Art von Inhalt entstanden sei. Obgleich sich verschiedene theoretische Gründe dafür aufführen liessen, dass das Fett in diesen Cysten nicht in Folge einer Umwandlung anderer Sekrete entstehen könne, übergehe ich dieselben als ungenügend und gebe nur die Entwicklungsgeschichte dieser Cysten als Beweis, dass das Fett ursprüngliches Sekret der Cystenwandung sei.

Als die erste Anlage einer Fettcyste finden wir in den Ovarien an der Stelle eines Graf'schen Follikels ein kleines, hanfkorngrosses, fleischartig aussehendes Klümpchen, das sich nur mit Mühe aus einem Balge herausschälen lässt, den ich für den frühern Sack des Graf'schen Follikels halte. Später löst sich dieses Klümpchen von dem Balge ab, bis auf eine Stelle wo es mit breitem Stiele auf dem Sacke aufsitzt. An dieser Stelle treten Gefässe ein, welche schlingförmig sich in dem Klümpchen verbreiten. Der Balg liegt aber überall noch knapp auf und der Zwischenraum ist nur als kleine Spalte auf dem Durchschnitte zu erkennen. Etwas später ist dieser Zwischenraum schon durch eine dünne Schichte Fett ausgefüllt und untersuchen wir den Bau des Klümpchens, das wie ein Polyp in der Höhle liegt, so finden wir, dass sich die genannten Talgdrüsen schon entwickelt hatten. Mit der mehreren Entwicklung dieser Drüsen, vermehrt sich gleichzeitig auch das Fett, welches sich in der Höhle ansammelt und so den Sack immer mehr ausdehnt. Wir müssen

annehmen, dass all das Fett einzig von diesen Talgdrüsen geliefert werde, da die Strukturverhältnisse der übrigen Theile des Cystensackes beweisen, dass diese kein Fett secerniren können. Diesem Fette finden wir aber noch eine verhältnissmässig grosse Menge von Epitheliumschüppchen beigemischt, so dass es ganz das Aussehen der Vernix caseosa der neugebornen Kinder hat. Später ändert sich dieses Aussehen, indem die Sekretion der Talgdrüsen bedeutender wird und so das Fett den weitüberwiegenden Bestandtheil bildet. In diesem Zustande ist der Inhalt der Eierstockfettcysten ganz derselbe wie derjenige der Hautcysten, welcher als einfaches Sekret der Talgfollikel anzusehen ist. In den Ovariencysten treten aber auch noch die Schweissdrüsen auf, deren Sekret sich mit dem Fette innig mengt, da es nicht verdunsten kann. Dadurch erhält der Inhalt wieder ein anderes Aussehen, er ist nicht mehr so weiss und talgartig, sondern wird gelblich, durchscheinend und glänzend. Je nach der Menge der Schweissdrüsen, oder besser je nach der Quantität ihres Sekretes erhält das Fett ein anderes Aussehen in Bezug auf Farbe, Glanz und Durchsichtigkeit; ebenso erleidet es Veränderungen in der Consistenz, so dass wir in verschiedenen Cysten mit verschieden aussehendem Fette nicht auf verschiedene Arten des Fettes schliessen dürfen, sondern nur auf verschiedene Mischungsverhältnisse der beiden Sekrete.

Mit der weiteren Entwicklung der Cyste erstrecken sich die genannten Strukturverhältnisse auch über einen Theil des Cystensackes selbst, so dass wir dann die schon angeführten Inseln vor uns haben. Es entwickeln sich also auch immer mehr Talgdrüsen und die schon vorhandenen erreichen eine erstaunliche Grösse und Vollkommenheit, wie sie nur selten in physiologischen Geweben gefunden werden. Es wird daher auch eine bedeutende

Menge Fett secernirt, welches sich anhäuft und so bei längerem Bestand der Cyste eine so ansehnliche Masse bildet.

In ganz jungen Cysten finden wir dem Fette noch keine Haare beigemengt, dagegen erkennt man schon frühe die erste Entwicklung derselben, wieder zuerst in der warzenartigen Hervortreibung und erst viel später auch in der Umgebung derselben. Es sind dies wirkliche Haare, von gleichem Bau und durchaus gleicher Entwicklung, wie die Haare der äussern Haut. Sie entstehen in einem Haarsacke auf einer Haarpulpe, welche in keiner Weise von den gewöhnlichen abweichen. Diese Haare erreichen eine ziemliche Länge, bis auf 4 Zoll und mehr und fallen dann aus. Vor dem Ausfallen aber ist schon wieder der Keim zu einem neuen Haare gelegt, indem unten im Haarsacke sich eine Art Ausstülpung oder Verlängerung bildet, in Form eines runden oder birnförmigen Sackes, in dessen Grund eine neue Haarpulpe entsteht. Mit der Entwicklung des neuen Haares, wird durch dasselbe das alte Haar nach und nach verdrängt, immer mehr hinaufgeschoben und endlich aus dem Haarsacke ausgestossen. — Da die Haare durchaus nicht so fest stecken, wie in der Haut, so kann man dieselben mit Leichtigkeit sammt der neugebildeten Ausstülpung herausziehen und kann so bequem die verschiedensten Entwicklungsstadien untersuchen. Dieser Haarwechsel tritt, wie es scheint, sehr häufig ein, da wir in noch ziemlich kleinen Cysten schon eine Menge losgestossener Haare finden, die sich dann zusammenknäueln oder locker untereinander liegen, jenachdem die Menge der Haare zu dem vorhandenen Raume in günstigem oder ungünstigem Verhältnisse steht. Es begreift sich so leicht, dass bei der Häufigkeit des Haarwechsels, bei längerem Bestande der Cyste eine enorme Quantität losgestossener Haare sich vorfindet. Die

Haare der äussern Haut regeneriren sich auf die gleiche Weise, wie in diesen Cysten, was aber natürlich nur während der Häärung der Thiere ordentlich beobachtet werden kann.[1])

Die Zähne welche wir in Eierstockcysten finden, sind meistens mehrkronige, mit mehr oder weniger gut entwickelten Wurzeln. Sie sind zwar meist etwas verkümmert und höckerig, besitzen aber ganz denselben histologischen Bau, wie normale Zähne und entwickeln sich auf dieselbe Weise aus einer Zahnpulpe.

Das Vorkommen von Zähnen in diesen Cysten ist nicht auffallender, als das der Haare. Wir wissen aus der Entwicklungsgeschichte, dass die Zähne sich in einer Ausstülpung der Haut, den sogenannten Zahnsäckchen entwickeln. Dass diese Säckchen von den Kiefern eingeschlossen werden, ist für die Bildung der Zähne unwesentlich und ist nur für die Formung der Wurzeln und Befestigung derselben von Einfluss. Wir finden ja auch bei Thieren, wie z. B. beim Hechte, dass die Zähne sich ganz frei entwickeln und erst später mit dem Kiefer verwachsen; auch treffen wir im Thierreiche genug Zähne, welche sich ganz frei in der Haut entwickeln und dort ohne alle andere Befestigung stehen bleiben, wie die Gattung der Hautzähne. Es darf uns daher nicht auffallen, hier ebenfalls Zähne frei in der Haut zu finden. Wir müssen nur festhalten, dass die Haut der Mutterboden für die Zähne ist, dann haben wir für die Erklärung der Zahnbildung in diesen Cysten nichts nöthig, als das Vorhandensein einer Hautbildung nachzuweisen, was in dem früheren bereits geschehen ist.

---

[1]) In kürzerer Zeit werde ich im Stande sein, über diese Regeneretionsweise der Haare während der Häärung genauere Mittheilungen zu machen.

Mehr Schwierigkeit bietet die Erklärung der Knochenbildung in Cysten. Die Knöchelchen liegen immer in einer Falte des Cystenbalges und können die verschiedensten Formen annehmen, meist aber sind sie kleine Stäbchen oder Plättchen. Man würde sich vergebens Mühe geben sie mit Knöchelchen des Körpers zu vergleichen. Wollte man durchaus einen Zusammenhang finden zwischen diesen Knöchelchen und der genannten Hautbildung in der Cystenwandung, so könnte man sie mit den sogenannten Haut- oder Auflagerungsknochen vergleichen.

Somit glaube ich nachgewiesen zu haben, dass die Grundveränderung dieser Eierstock-Fettcysten in der Erzeugung eines Gebildes bestehe, welches der Haut durchaus gleich ist und dass der Inhalt der Cysten den Sekreten der Haut und ihren Epithelialgebilden entspricht.

Es dürfte vielleicht nicht so selten der Fall sein, dass pathologische Neubildungen irgend welchen physiologischen Gebilden zu vergleichen wären. Es kann aber eben nur die Entwicklungsgeschichte einer solchen Neubildung über das wahre Wesen derselben Aufschluss geben und so möchte auch auf die Pathologie und pathologische Anatomie die Entwicklungsgeschichte denselben wohlthätigen Einfluss üben, wie sie es auf die Physiologie und Anatomie gethan hat.

Mikroskopische und mikrochemische Aufzeichnungen.

Von

C. Bruch.

(Hierzu Taf. V.)

In seiner Abhandlung über den Krebs hatte Virchow über die bei demselben vorkommende endogene Zellenbildung Folgendes gesagt: „Es entwickeln sich im Innern einer vorhandenen Zelle neue Zellen — Mutter- und Tochterzellen. An sich tragen diese Tochterzellen keine wesentlichen Eigenthümlichkeiten, das Eigenthümliche liegt nur in der endogenen Entwickelung. Ist diese denn so unerhört im Körper? Geben nicht die Knorpel Gelegenheit, dieselbe zu studiren? Und welcher Unterschied besteht in dieser Beziehung zwischen Krebs und Enchondrom?“ [1]) — Diese „Angaben“, welche Virchow noch jetzt „in ihrer ganzen Ausdehnung aufrecht erhalten muss,“ bezogen sich hauptsächlich auf die fertigen Organisationsproducte, auf die schon gebildeten, eingeschachtelten Kerne uud Zellen; über die einzelnen Akte der Bildung selbst hatte Virchow damals nicht Erfahrungen genug, „um etwas Wesentliches darüber beibringen zu können“, im Allgemeinen schien es ihm aber, dass man nicht selten von endogener

[1]) Archiv für pathologische Anatomie u. s. w. Von Virchow u. Reinhardt. Bd. I. 1847. S. 107.

Zellenbildung gesprochen habe, wo man nur den ganzen, durch eine zähere Intercellularsubstanz verklebten Inhalt eines Bindegewebsraumes vor sich hatte. [1])

In meiner Abhandlung über den Krebs [2]) hatte ich mich ebenfalls, und ich glaube nicht unbescheiden zu sein, wenn ich hinzufüge, gründlicher über die endogene Zellenbildung beim Krebse ausgesprochen. Ich hatte namentlich hervorgehoben, dass bei weitem die grösste Menge der sogenannten Mutterzellen gar keine Tochterzellen, sondern nur mehrfache Kerne enthalten; ich hatte ferner gezeigt, dass die Kerne einer doppelten Art der Vermehrung fähig sind, nämlich durch Endogenese und durch Theilung, welche letztere Vermehrungsweise der Kerne bis dahin nur in embryonalen Geweben gekannt war; ich erwähnte ausserdem, dass die Vermehrung durch Theilung den Kernen eigenthümlich sei und an Zellen nicht beobachtet werde; ich bestätigte fernerhin die von Lebert zuerst erwähnte Thatsache, dass die sogenannten Kernkörperchen dieser Kerne eines beträchtlichen Wachsthums fähig sind, und knüpfte daran eine bisher noch nicht mit genügenden Gründen belegte Anschauungsweise der Kernkörperchen, die, wesentlich modificirt, für embryonale Gewebe von Kölliker vorgetragen worden war. Ich gab fernerhin eine detaillirte, auf die Analogien in normalen Geweben gestützte Entwicklungsgeschichte der pathologischen Zellen und vindicirte schliesslich den Kernen und ihrer Neigung zur „Vermehrung von sich aus“ den Haupteinfluss und die Haupteigenthümlichkeiten, sowohl bei der Bildung der Zellen überhaupt, also insbesondere bei den charakteristischen Zellenformen in pathologischen Geschwülsten. Es ergab sich daraus eine wesentliche Ab-

---

[1]) a. a. O. S. 133.

[2]) Diagnose der bösartigen Geschwülste. Mainz 1847. S. 278 ff.

weichung von der gangbaren Schwann-Schleiden'schen Definition der Zelle, nachdem ich vorher zu zeigen versucht hatte, dass sich gleichwohl alle bis jetzt gekannten Thatsachen über Zellenbildung unter ein einziges, allgemeines und allen Modificationen zu Grunde liegendes Entwickelungsgesetz einreihen lassen.

Dieses Entwickelungsgesetz, die Bildung von Zellmembranen aus Umhüllungskugeln, welches durch die Arbeiten unserer besten Embryologen für die erste Zellenbildung im befruchteten Eie der Thiere nachgewiesen (nur von Reichert bis in die neueste Zeit aufs Heftigste bekämpft) und von mir [1]) als Klümpchentheorie vorgetragen wurde (um damit anzudeuten, dass die ersten Anlagen für alle Zellenformationen solide Körperchen sind, die anfangs keine gesonderte Zellmembran erkennen lassen) — habe ich vor 5 Jahren zuerst auch für pathologische Bildungen geltend gemacht, [2]) und im Jahre 1846 eine vorläufige Notiz über ihre spezielle Gültigkeit im Krebse gegeben. [3]) Auch Virchow hat dasselbe in seiner späteren Abhandlung über die pathologischen Pigmente [4]) für die Bildung von Tochterzellen in Mutterzellen, beim Krebs und Sarkom, in Knorpeln und Lymphdrüsen, für richtig erklärt, obgleich er gegen die allgemeine Anwendung desselben mit Reichert protestirt.

In der Zeit, die seit dem Erscheinen unserer beiderseitigen Arbeiten über Krebs verflossen ist, hat sich V. „vielfach bemüht, genauere Beobachtungen über die einzelnen Vorgänge bei der endogenen Zellenbildung zu machen," und glaubt nun sicher genug zu sein, um eine öffentliche

---

[1]) a. a. O. S. 277.

[2]) Unters. zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere. Zürich 1844. S. 49 ff.

[3]) Diese Zeitschr. Bd. IV. S. 52.

[4]) a. a. O. Heft 2. S. 283.

Mittheilung vertreten zu können, wozu ihm zwei vereinzelte, sich anscheinend widersprechende, Beobachtungen in unseren Arbeiten und ein „Aphorismus“ darüber in Henle's Jahresbericht [1]) den Anlass geben.

Virchow hatte [2]) eine eigenthümliche Art von Atrophie der Krebszellen beschrieben und abgebildet, welche durch ein übermässiges Wachsthum der Kerne bewirkt werde, wobei die Membran der letzteren dicker und zäher, ihre Gestalt rundlicher und der Inhalt gleichförmiger wird. Er parallelisirte diese Bildungen mit Zeichnungen von Vogel und Lebert, die aber, wie wir sehen werden, Nichts damit zu thun haben, und deren Herbeiziehung nur geeignet war, Virchow's Beobachtung oder Interpretation zweifelhaft zu machen.

Ich hatte [3]) Zellen aus einem sogenannten Alveolarkrebse des Magens abgebildet, welche glashelle Kugeln enthielten, die durch Imbibition von, unter dem Mikroskope zur Verdünnung des Blastems zugesetztem, Wasser entstanden waren und die mit den Virchow'schen grossen, durchsichtigen Kernen viele Aehnlichkeit haben. Mit Hinweisung auf diese meine Beobachtung hatte Henle in seinem Jahresberichte und später in seiner Controverse mit Virchow dessen Angabe in Zweifel gezogen und eine falsche Deutung von seiner Seite supponirt.

Als mir kürzlich das neueste Heft des Archivs für pathologische Anatomie u. s. w. zu Gesicht kam und ich in einem Aufsatze, überschrieben „Die endogene Zellenbildung beim Krebs,“ diese Controverse erwähnt fand, vermuthete ich nicht anders, als Virchow

---

[1]) Canstatt u. Eisenmann's Jahresbericht für 1847. Bd. I. S. 36.

[2]) a. a. O. S. 130. Tab. II. Fig. 5.

[3]) Diagnose S. 395. Taf. V. Fig. 4. d″.

werde dieselbe in der Absicht, die früher besprochene Lücke in seiner „Krebsarbeit“ nun auszufüllen, nur gelegentlich erwähnen und damit beseitigen, dass er die Richtigkeit unserer beiden Beobachtungen annähme und etwa die Controlirung der seinigen durch die meinige abwiese. Diesen naheliegenden und kürzesten Weg ist jedoch Virchow nicht gegangen. Er dreht vielmehr den Vorwurf um, indem er meine Beobachtung in Frage stellt, — benutzt aber die Gelegenheit, um auch seine Angabe in der ursprünglichen Form zurückzunehmen und an ihre Stelle eine ganz neue, weitschichtige Theorie, die endogene Vermehrung von Zellen in „Bruträumen,“ zu setzen, bei deren Erörterung die endogene Zellenbildung im Krebs weder ausschliesslich, noch umfassend zur Sprache kömmt. Dieser gegen mich gerichtete Vorwurf, so wie die thatsächlichen Irrthümer, welche dieser unhaltbaren Theorie zu Grunde gelegt sind, endlich die Art und Weise, wie Virchow die Sache behandelt und mir entgegentritt, veranlassen mich zu diesem Commentare, dem man, wie ich sehr wünsche, das Verdienst zuerkennen wird, dass er reicher an Gründen, als an Worten sei und nichts Ungehöriges in die Discussion herein ziehe, was nicht schon von Virchow hereingezogen ist.

Es ist nicht meine Schuld, dass zuerst eine persönliche Frage zu berühren ist. Virchow beginnt nämlich seine Polemik S. 199 mit folgendem Passus: „Etwa ein halbes Jahr nach der Ausgabe des ersten Heftes unseres Archivs, in welchem meine Krebsarbeit stand, erschien das Buch von Bruch über die Diagnose der bösartigen Geschwülste. Meine Arbeit schien dem Verfasser unbekannt geblieben zu sein.“ Weiter unten wird der Henle'sche Aphorismus in folgender Weise abgedruckt: „Die grossen, seltsam geformten Zellenkerne, die Virchow in Krebsen gefunden haben will, sind, wie Bruch's

gleichzeitig erschienene Arbeit lehrt, imbibirte Wassertropfen.“ Ich gestehe, dass ich lange über die Pointe dieser gespreitzten Mensurstellung nachgesonnen habe, denn dass meine Arbeit nicht nach der seinigen „verfertigt“ worden sein kann, weiss Virchow so gut wie ich. Meine Vorrede, obgleich viel früher geschrieben, ist, wie die des Archivs für pathologische Anatomie u. s. w., vom April 1847 datirt, denn sie ist nur das Fragment einer längern Vorrede, die ich in Anbetracht des Volumens, welches meine Schrift bereits erreicht hatte, nach beendigtem Drucke wegliess. Es ist darin angegeben, dass der Druck bereits im September 1846 begann; mein Buch war lange vorher angekündigt, die Dissertation von de Neufville über denselben Gegenstand, worin zwei meiner Fälle schon mitgetheilt sind, erschien 1845; die einzelnen Krankengeschichten sind, so zu sagen, mit dem Kalender in der Hand aufgezeichnet; das Journal der chirurgischen Klinik liegt zur Controle bereit; der Messkatalog führt unsere Arbeiten als gleichzeitig erschienene friedlich nebeneinander auf, — und dennoch fällt es Virchow auf, dass meine Arbeit gleichzeitig erschienen sei? Von meinem Buche hatte ich im März 1847 alle Aushängebogen in Händen; von Mitte März bis Ende October desselben Jahres war ich durch Krankheit aller wissenschafftlichen Thätigkeit entfremdet, von Ende Juni an gar nicht in Heidelberg anwesend; das Archiv für pathologische Anatomie u. s. w., das mir im Laufe des Sommers zugeschickt worden war, hatte ich im Spätjahre noch nicht gelesen, wie Virchow bei seiner Durchreise in Heidelberg von mir selbst gehört hat, — und dennoch scheint es ihm, dass mir seine Arbeit nicht bekannt gewesen sei! — Ich glaube nicht, dass ein Sachkundiger — und für solche ist doch wohl jede Polemik berechnet — nach Vergleichung unserer „Arbeiten“ in Zweifel sein kann, wem von uns beiden möglicherweise

eine Nichtbeachtung vorzuwerfen sein könnte, wenn einmal das gleichzeitige Erscheinen derselben in Frage gestellt wäre. Oder sollte die Eigenliebe des Herrn Virchow es ihm möglich machen, an eine stillschweigende Beachtung seiner Arbeit zu denken? Ich erkläre, dass ich das nicht denke. Meine Freunde und Gegner aber, die mich kennen, werden mir gestatten, diesen übelgeführten Stoss unparirt vorübergehen zu lassen. — Ich wende mich zur Sache. Nachdem Virchow zwei andere Angaben von Bärensprung und Bennett angeführt, von welchen der erste [1]) „durch Imbibition ausgedehnte" Epidermiszellen aus einem Schmeerbalge, der letztere[2]) „durch Flüssigkeit ausgedehnte" Krebszellen beschreibt, — gelangt V. zu folgender Fragestellung: „Ist eine Flüssigkeit vorhanden? ist diese Flüssigkeit Wasser oder eine wässrige Lösung einer Substanz? ist diese Flüssigkeit als solche imbibirt?"

Die erste dieser Fragen bejaht V. unzweifelhaft, denn Bärensprung hat gezeigt, dass man die Ausdehnung der Zellen durch Maceration in Wasser weiter fortschreiten machen kann und dass durch Sublimatlösung eine körnige Trübung des Zelleninhalts entsteht. Man kann also, mit V. zu reden, sicher behaupten, dass diese glashellen, oft wie Löcher in den Zellen aussehenden Stellen Hohlräume mit einem flüssigen Inhalte sind. Dieses Resultat ist für die Sache selbst von Wichtigkeit, aber für unsere Controverse nicht entscheidend, denn ohne Zweifel enthalten auch vergrösserte, bläschenartige Kerne einen flüssigen Inhalt und ebenso denkt sich V. seine Bruträume. Von Interesse wäre daher gewiss auch die weitere Frage nach der chemischen Natur und Zusammensetzung dieser Flüssigkeit; in der Weise aber, wie

[1]) Beiträge zur Anatomie u. Pathologie der Haut. Leipzig 1848 S. 96—98.

[2]) On Cancerous and Cancroid Growths. Edinb. 1849. p. 62.

V. die zweite Frage stellt, ist sie eine ganz müssige. Es ist wohl noch Niemanden eingefallen, in thierischen Geweben nach „reinem“ Wasser zu suchen, und wenn wir, um endosmotische Versuche unter dem Mikroskope anzustellen, dem Objecte destillirtes Wasser zusetzen, so geschieht der Zusatz immer zu dem bereits vorhandenen flüssigen oder halbflüssigen Vehikel und mischt sich mit demselben. Eben dadurch, dass die Mischung mit dem Vehikel früher eintritt, als die mit dem Zelleninhalt, erzeugen wir die endosmotische Strömung, die so lange fortdauern wird, als Inhalt und Vehikel von verschiedener Beschaffenheit und Concentration sind. Die Möglichkeit, einer Zelle durch stete Erneuerung des Vehikels alle gelöste Substanz zu entziehen und sie mit „reinem“ Wasser anzufüllen, ist zwar nicht abzuweisen, da wir den Versuch ja im Grossen an jeder Thierblase machen können; an einer mikroskopischen Zelle dürfte jedoch der Nachweis ebenso unmöglich als nutzlos sein. Wir benutzen diese Versuche nicht, um quantitative Berechnungen anzustellen, sondern um die Existenz einer endosmotischen Strömung und somit die Bläschennatur mikroskopischer Gebilde zu constatiren. Setzen wir zu einem Tropfen Blut einen Tropfen Wasser, so dehnen sich die Blutkörperchen kugelig aus und erblassen, indem sich zugleich das Vehikel mit ausgetretenem Blutfarbestoff färbt. Eine Weile sind die Körperchen, wenn auch sehr blass, noch zu erkennen, namentlich wenn man das Wasser öfter erneuert; ist aber der Farbstoff bis zu einem gewissen Grade entzogen, so verschwinden sie spurlos (d. h. sie werden unsichtbar, denn man kann durch Jod viele wieder sichtbar machen). Der Versuch ist damit beendet, denn die endosmotische Strömung und die Bläschennatur steht fest, und Niemand grübelt darüber nach, ob der Inhalt der Bläschen zuletzt „reines“ Wasser gewesen sei oder

noch ein Minimum von Eiweiss und Farbstoff gelöst enthalten habe. Epidermiszellen sind, der Derbheit ihrer Wände und ihrer Grösse wegen, nicht so vergänglich und bleiben auch nach grösstmöglichster Aufblähung vollkommen sichtbar; ob jedoch die Endosmose nun beendigt ist oder nicht, ist vollkommen gleichgültig, wenn wir erfahren haben, dass Schüppchen zusammengefallene Bläschen waren und durch Zufuhr von Wasser wieder aufquellen können. Wenn mir daher V. im Ernste die Behauptung unterstellen wollte, dass jene „imbibirten Wassertropfen" in den Zellen einer Gallertgeschwulst reines Wasser (HO) gewesen seien, so könnte ich wirklich nicht im Ernste darauf antworten.

Was die dritte Frage betrifft, ob diese Flüssigkeit von aussen eingedrungen sei oder nicht, so ist auch V. der Ansicht, dass wenigstens die wässrigen Bestandtheile derselben von aussen eingedrungen sein müssen, denn „woher sollte auch sonst das in wachsenden Zellen zunehmende Wasser stammen, als von der Flüssigkeit, in der sie suspendirt sind oder welche zwischen ihnen enthalten ist?" Darüber ist allerdings kein Zweifel möglich, aber was soll man nun sagen, wenn V. weiter argumentirt: „wenn aber Bruch glaubt, dass die in den Hohlräumen von Krebszellen beobachtete Flüssigkeit von dem bei der Untersuchung des Objectes zu dem Krebssafte hinzugesetzten Wasser herrühre, also erst auf dem Objectglase in die Zellen eingedrungen, imbibirt oder eingesogen sei, so beruht dies auf einem Beobachtungsfehler. Nichts lässt sich so sicher darthun, als dass die Zellen schon an ihrem Fundorte sich in diesem Zustande befinden u. s. w." — ? Ist es möglich, dass Jemand, der so viel über Prinzipien und über Methodik in der Medizin geschrieben hat, so fehlerhaft argumentire? Ich will durchaus kein Gewicht darauf legen, dass meine Beobachtung an den Zellen

einer alveolaren Gallertgeschwulst gemacht wurde, die ich nicht mehr zu den Krebsen rechne[1]) und worin von einem Krebssafte jedenfalls keine Rede ist; ich anerkenne, dass ich diese Beobachtung nur ein einzigesmal gemacht, und in dem einzigen Fall von sogenanntem Carcinoma alveolare, das ich seitdem frisch untersucht habe, nichts der Art wahrgenommen habe, (weil Zellen überhaupt darin selten waren?) — ja ich dürfte sogar ohne Weiteres concediren, dass ich mich getäuscht habe und die Hohlräume schon vor dem Zusatz von Wasser dagewesen seien, — Virchow's Gegenbeweis bliebe dennoch nichtig. Er gibt zu, dass Wasser von aussen eindringen könne und dass der flüssige Inhalt von aussen eingedrungen sei, und weil er nun beobachtet, dass derselbe schon im nativen Zustande vorhanden sein kann, soll meine Angabe auf einem Beobachtungsfehler beruhen?! Wird durch Zusatz von Wasser die endosmotische Fähigkeit aufgehoben? kann das, was im nativen Zustande möglich ist, nach Zusatz von Wasser nicht mehr geschehen? muss nicht vielmehr, nach dieser Aufhebung des endosmotischen Gleichgewichts, die Endosmose beginnen, wenn sie nicht schon da war? Es ist überflüssig, darauf zu antworten, denn die Antwort ist in Bärensprungs Angaben, die Virchow in ihrem ganzen Umfange gelten lässt, bereits enthalten. Bärensprung bemerkt wörtlich[2]): „Es kann nun ein solches Auseinanderweichen der Zellenmembran nicht wohl anders zu Stande kommen, als durch eine Imbibition von Flüssigkeit. Indem diese an einem Punkte beginnt, werden hier die entgegenstehenden Zellenwände getrennt, um so weiter, und in desto grösserem Umfange, je mehr Flüssigkeit imbibirt wird, bis endlich die Zelle das Maximum ihrer Aus-

[1]) S. meinen Aufsatz im VII. Band dieser Zeitschrift.

[2]) a. a. O. S. 97.

dehnung erreicht hat. Es wird dieser Vorgang noch dadurch bewiesen, dass, wenn man die Masse eine Zeitlang in Wasser macerirt, jene Trennung der Zellenwände weiter fortschreitet, dass sie sich dagegen ganz verliert, wenn man die Masse eintrocknen lässt, bei abermaligem Aufweichen in Wasser jedoch von Neuem entsteht." Wenn Virchow, (wie jeder ordentliche Beobachter thut) die Untersuchung thierischer Flüssigkeiten mit und ohne Zusatz von Wasser macht, und dabei durch Zusatz von Wasser keine erhebliche Veränderung der Hohlräume, „wenigstens bei einer nicht allzulangen Zeit der Einwirkung", bemerkt hat, so beweist dies keinesfalls etwas gegen Bärensprung und mich, sondern entweder, dass die „nicht allzulange" Beobachtung nicht lange genug war, oder dass die Hohlräume, die Virchow gesehen, etwas Anderes sind, als unsere. Indem ich die letztere Frage noch aussetze, will ich nur anführen, dass man solche Zellen, wie sie Bärensprung aus einem Schmeerbalg und aus Condylomen[1]) beschreibt, jeden Augenblick an sich selbst und in seinen normalen Geweben beobachten kann.

Taf. V. Fig. I. sind Epidermiszellen von meiner Wangenschleimhaut, theils unverändert, theils mit Kali, theils mit destillirtem Wasser behandelt. Ich behaupte nicht, dass diese Formen die Regel seien, aber wenn man sucht, wird man unter vielen alle die Formen finden, die Bärensprung beschreibt. a, b, c bezeichnen dieselbe Zelle, a von der Seite und b von der Fläche, c nach Behandlung mit wässeriger Kalilösung; b hatte ganz das Ansehen eines Virchow'schen Brutraumes, obgleich die Täuschung nur durch Falten und Runzeln der Zellenmembran hervorgebracht wurde, wie die Entfaltung durch Kali und

[1]) a. a. O. S. 53.

Wasser zeigte. Am häufigsten sieht man die von Bärensprung beschriebenen Formen unter den Zellen, die nach kurzem Aufweichen mit Kali durch destillirtes Wasser aufgequollen sind oder die man gleich von Anfang mit verdünnter Kalilösung behandelt, weil dann die Wirkung rascher und ungleicher ist und gewöhnlich schon an irgend einer Stelle der Zelle beginnt, während der übrige Theil noch platt und hornartig ist. Die Zipfel oder Spitzen, die man dann sehr häufig an entgegengesetzten Seiten der halb aufgequollenen Zelle wahrnimmt, sind nichts Anderes als die auf der Kante oder Seite gesehenen, noch nicht aufgequollenen, Zellenwände und sehr häufig sieht man von der einen zur andern Spitze eine entsprechende scharfkantige Leiste verlaufen (d, e, f) oder eine Körnchenreihe, welche dem zuletzt erweichten, dem scharfen Rande angehörigen Zelleninhalte angehörte (c, h, l). Liegt die Zelle beim Wälzen etwas geneigt auf der Fläche, so scheint es zuweilen, als enthalte dieselbe einen grossen, bläschenartigen Hohlraum, weil die Leiste den übrigen Theil der Zelle beschattet (g). Alle diese Formen gehen aber zuletzt durch alle Zwischenstufen in die reine Kugelform über (i, l, k), indem die Zipfel, oft mit einem Ruck, verstreichen und alle Falten ausgeglichen werden. Allmählig lockert sich auch der anfangs zähe Zelleninhalt, die enthaltenen Körnchen zertheilen sich und schwimmen in dem Zelleninhalte umher. Setzt man zeitig concentrirte Essigsäure zu, so entsteht oft eine körnige Trübung im Inhalt, indem zugleich die Conturen etwas schärfer, zuweilen gekräuselt werden, letzteres auch durch Zusatz von Salz. Durch destillirtes Wasser allein ohne Kali erhält man dieselben Formen, aber seltener und langsamer, oft erst in ½—1 Stunde, wie denn das Kali keine andere Wirkung zu haben scheint, als die Zellmembran geschmeidig und den trocknen Inhalt weich zu machen, um die

Bedingungen zur Endosmose herzustellen, die durch das Wasser bewirkt wird; concentrirte Kalilösung allein bewirkt kein Aufquellen[1]). Man findet dieselben Formen endlich, wenn auch seltener, im ganz frischen Schleim, den man aus der Mundhöhle herausgenommen hat (a, b), was sich aus der wechselnden Concentration und Reaction des Schleims und Speichels an dieser Stelle hinreichend erklärt. Bärensprung's Beobachtung ist also in viel grösserer Ausdehnung richtig, und es ist vollkommen gleichgültig, ob die Verdünnung des Vehikels, welche einen endosmotischen Strom und ein partielles oder allseitiges Aufquellen der Zellen bedingt, schon im nativen Zustande stattfand oder künstlich bewirkt wurde, da sowohl die Ursache, nämlich die verminderte Concentration des Vehikels, als die Wirkung, nämlich die missstalteten Zellenformen, in beiden Fällen gleich sind. In Zellen, die schon in der nativen Flüssigkeit aufgequollen waren, schreitet der Process durch Zusatz von Wasser fort, in anderen wird er dadurch erst erregt, die Sache an sich

[1]) V., der diese Beobachtung schon früher ebenfalls gemacht hat, bemerkt (a. a. O. Bd. I. S. 105, Note), was er durch einfaches Wasser erlangt habe, habe „seitdem" Donders durch Kalilauge erzielt. Diese Behauptung ist dahin zu berichtigen, dass die Angaben von Donders (Versuch einer physiologischen Chemie von Mulder Übers. v. Moleschott. 6. Lief. Heidelberg 1846. S. 527; Holländische Beiträge Heft I. 1846. S. 53) und die Andeutung von Virchow (diese Zeitschrift Bd. IV. S. 279, V. spricht nur von der gegebenen Möglichkeit) über die Zurückführung der Epidermiszellen auf die seine Kugelform durch Endosmose in Deutschland mindestens gleichzeitig bekannt wurden im Holländischen hat Donders die Priorität unbestritten; obgleich ich schon ein Jahr früher (ebenda Bd. III. S. 315. eine Mittheilung darüber gemacht habe, durch die ich jedoch Donders' planmässig angestellten Arbeiten nicht im Entferntesten etwas abdingen will. Ich erwähne dies nur, weil V. einen Nachdruck auf chronologische Data legt und weil er sich irgendwo der „wie von keinem seiner Zeitgenossen selbstständig benutzten" Literatur rühmt.

ist ein und dieselbe. Virchow's Schlussfolgerung ist daher nicht nur logisch, sondern auch empirisch falsch, und der Vorwurf eines Beobachtungsfehlers von meiner Seite wird so lange auf sich beruhen bleiben, bis Virchow nachweisst, dass die Zellen des Carcinoma alveolare eine endosmotische Fähigkeit nicht besitzen. Ich bemerke übrigens, dass ich ganz ähnliche Abbildungen, wie aus dem Carcinoma alveolare, auch aus wirklichen Krebsen und selbst aus Leberkrebsen besitze, aber keine schriftliche Notiz darüber behalten habe. [1])

Es ist begreiflich, dass durch das bisher Gesagte die Möglichkeit, dass andere Arten von Hohlräumen, z. B. in Krebsgeschwülsten, stets und auch im nativen Zustande präexistiren, gar nicht berührt wird. Wenn aber V., um unwahrscheinlich zu machen, dass man hier ein einfaches Imbibitionsphänomen vor sich habe, indem die eiweisshaltige flüssige Intercellularsubstanz in die Zellen eingedrungen sei, darauf hinweist, dass diejenigen Theile des Krebses, welche solche Zellen führen, wie er sie früher abgebildet, gewöhnlich um Vieles trockner seien als diejenigen, in welchen die gewöhnlichen Zellen enthalten sind, so nehme ich von dieser Bemerkung, die vollständig mit meinen Beobachtungen übereinstimmt und deren Wichtigkeit für die richtige Deutung jener Hohlräume wir unten kennen lernen werden, vorläufig Notiz, erinnere aber zugleich daran, dass jene Imbibitionsphänomene ebenfalls an alten und trocknen Epidermiszellen stattfinden, um so prägnanter, je weniger und zäher der

[1]) Der Zufall führte mir vor der Correctur dieser Zeilen eine ausgezeichnete Gallertgeschwulst vom Oberschenkel zu, in welcher ich die früher abgebildeten Zellenformen wieder traf und Henle zeigte. Ich überzeugte mich von neuem von ihrer künstlichen Erzeugbarkeit durch Wasser-Zusatz. Die nähere Beschreibung dieses in mehrfacher Hinsicht interessanten Falles ein andermal.

Zelleninhalt, am prägnantesten daher an ganz abgeplatteten Schüppchen aus der obersten Schichte der Epidermis, und dass man sich den ganzen Vorgang, der dem Auftreten dieser Hohlräume zu Grunde liegt, nur so vorstellen kann, dass in eine platte Zelle mit eingedicktem Inhalt von neuem eine unverhältnissmässig dünne Flüssigkeit hereintritt, die sich nicht sogleich dem ganzen Inhalte mittheilt, sondern kürzere oder längere Zeit von einem Theile desselben innerhalb der Zelle getrennt bleibt. Als ich daher früher angab, „dass sich der Zelleninhalt mit dem imbibirten Wasser nicht gemischt habe," so war ich weder über die Existenz eines Grundes für diese Erscheinung, noch über den Grund selbst je in Zweifel, ich suchte ihn aber nicht, wie V. in seinem Falle, in der Gegenwart einer den Hohlraum umhüllenden Membran, wovon ich nichts wahrnahm, sondern, wie in andern Fällen, in der ungleichen Concentration von Inhalt und Vehikel, und bin durch diese Auffassung noch heute befriedigt. Wenn V. bei einer so grossen Dichtigkeit und Zähigkeit des Zelleninhaltes schwer begreifen will, wie das Wasser überhaupt dazwischen eindringen und sich innerhalb des Zelleninhalts zu einer regelmässigen Kugel gestalten sollte, — so ist dafür keine Berufung auf die vergleichende Anatomie der Infusorien nöthig, sondern nur eine Hinweisung auf die gewöhnlichen Epidermiszellen, wo Alles, was V. schwer begreiflich nennt, auch dass die ganze Zelle zuletzt nur aus einem einzigen Hohlraume besteht, faktisch geschieht. Ich verweise auf V's. und meine Zeichnungen, aus welchen sich ergibt, dass keineswegs alle Hohlräume „regelmässige Kugeln" sind, und dass zwischen runden und eckigen alle Uebergänge und die runde Form daher eine ganz zufällige ist; ich erinnere daran, dass V. selbst bei einer andern Gelegenheit grade diese Consistenz, das Insichconglutinirtsein des

Zelleninhalts zur Erklärung einer endosmotischen Erscheinung in einigen Epithelialcylindern der Gallenblase benutzt hat [1]).

Um ein Beispiel anzuführen, welches keiner Missdeutung fähig ist und welches diese Zähigkeit und unvollständige Mischbarkeit des Zelleninhaltes versinnlicht, bilde ich (Fig. 7) eine eigenthümliche Form von Blutkörperchen ab, die durch Endosmose entstanden ist, eine Beobachtung, die, wie die meisten hier angeführten, von mir nicht erst zur Widerlegung V.'s gemacht wurde, sondern schon Jahrelang in meiner Mappe ruhte und die ich nur jetzt hervorsuche. Setzt man nämlich zu den normalen Blutkörperchen von manchen Fröschen, oder wenn man sie durch Salz vorher hat einschrumpfen lassen, destillirtes Wasser, so sieht man zuweilen eine ganz ähnliche ungleiche endosmotische Strömung, wie bei alten Epidermiszellen; das eindringende Wasser mischt sich mit einem grossen Theile des gefärbten Zelleninhalts nicht, treibt ihn vor sich her und drängt ihn von mehreren Seiten zugleich auf einen Klumpen zusammen, der gewöhnlich den Kern umhüllt, im Anfange aber noch an mehreren Stellen mit der Zellenwand zusammenhängt. Die dadurch entstehenden Figuren ahmen das Ansehen von Hohlräumen in Zellen oft auf das Täuschendste nach und sind nicht zu verwechseln mit einer ganz ähnlichen Form, welche man die grossen, kernhaltigen Blutkörperchen von Säugethierembryonen häufig freiwillig durch blosses, ungleiches Collabiren der zarten Zellenmembran annehmen sieht und die durch Zusatz von Wasser auf der Stelle verschwindet (Fig. 9). Aehnliche Formen sieht man bei starker Vergrösserung in gesalzenem Blute, in Extravasaten, apoplectischen Cysten, in Collabälgen der Schilddrüse, im Thrombus u. s. w.

---

[1]) a. a. O. Bd. I. S. 105 Note.

Ich will nicht zum drittenmale abdrucken lassen, was V. bei einer früheren Gelegenheit [1]) über die Einwirkung des Wassers auf die Eiterkörperchen gesagt hat. Er beschreibt dort, wie sich von der dunkelkörnigen Masse eine ganz feine, blasse, glatte und homogene Membran ablöst, „während der körnige Haufe unverändert liegen bleibt.“ Manchmal vertheilen sich diese Körner leichter, manchmal schwer. Diese Molekule, heisst es dann weiter, müssen daher nothwendig durch eine flüssige, klebrige Bindemasse zusammengehalten werden, denn in den normalen Eiterzellen liegen sie nicht ganz dicht aneinander, und wenn man das Wasser exosmotisch entfernt, so werden sie zu einer nur undeutlichen körnigen Masse zusammengezogen, „in welche bei späterer endosmotischer Wirkung das Wasser nur schwer eindringt.“ Jedermann, der die Eiterkörperchen untersucht hat, wird diese Beobachtung gemacht haben, und wenn ich in Etwas von Virchow abweiche, ist es nur in den Schlüssen, die er daraus für die histologische Bedeutung der Eiterkörperchen zieht, indem er ihnen eine förmliche Zellenmembran zuerkennt, die meiner früher [2]) entwickelten Ansicht nach nur in einzelnen Fällen existirt und durch das Abheben einer blassen Hülle durch Wasser keineswegs bewiesen wird. Es ist hier nicht der Ort, auf diese Frage näher einzugehen, es genügt mir die Thatsache zu constatiren, dass das eindringende Wasser sich erst allmählig oder gar nicht merklich mit dem Inhalte mischt und so Figuren erzeugt, die den Virchow'schen Bluträumen ebenfalls sehr ähnlich sind. Fig. 10 sind solche mit destillirtem Wasser behandelte Eiterkörperchen bei 480maliger Vergrösse-

---

[1]) Diese Zeitschr. Bd. IV. S. 278. Archiv für pathol. Anatomie u. s. w. Bd. III. S. 241.

[2]) Diagnose S. 237.

rung abgebildet. Die Abhebung einer Membran geschieht keineswegs immer im ganzen Umkreis oder im grössten Theil desselben, sondern häufig nur einseitig und an einer ganz beschränkten Stelle. Es bildet sich nämlich ganz gewöhnlich an einer oder mehreren Stellen innerhalb des Körperchens ein heller durchsichtiger Raum (a), der allmählig an Umfang zunimmt, die Peripherie erreicht, über dieselbe hervortritt (b), eine äusserst feine Hülle vor sich hertreibt und in seiner Ausdehnung zu einer einseitig, oft mit schmälerer Basis aufsitzenden Halbkugel (c) für eine ausgetretene Hyalinkugel genommen werden könnte, wenn man nicht den Entwicklungsgang vor Augen hätte. Bei plötzlicher und reichlicher Zufuhr von destillirtem Wasser platzen oft diese Blasen mit einem Ruck, fallen zusammen und es bleibt ein homogener, an einer Seite oft unregelmässiger, wie angefressener oder aufgelockerter Körnchenhaufen, das aufgequollene Eiterkörperchen, zurück. Dass die hellen Räume in der That keine ausgetretenen Theile des Inhalts sind, geht auch daraus hervor, dass sie die Form des ganzen Körperchens ändern und den festeren Inhalt nach den Seiten hin verdrängen (d); ja es lösen sich, wie Reinhardt angegeben, zuweilen einzelne Moleküle von dem körnigen Häufchen ab und schwimmen in dem hellen Raume herum. Die Erklärung dieses Vorgangs hat keine Schwierigkeit, wenn man nicht von vorgefassten Meinungen über die Zellennatur dieser Gebilde geleitet wird, sondern anerkennt, dass die Eiterkörperchen ihrer grossen Mehrzahl nach keine fertigen Zellen, sondern halbfeste Klümpchen einer imbibitionsfähigen Substanz sind, deren Peripherie in der Erhärtung zu einer Zellenmembran begriffen ist. Ist die Entwicklung der letzteren schon weiter vorgeschritten, so wird eine allseitigere Abhebung und grössere Persistenz bei leichterer und rascherer Ver-

theilung des Inhalts statthaben, während Formen, wie die abgebildeten mehr der früheren Stufe, den unreifen Klümpchen, eigen sind. In letzterem Falle wird man den Vorgang lieber als Imbibition, wie bei der ersten Aufnahme von flüssigem Zelleninhalte überhaupt, im anderen Falle eher als Endosmose bezeichnen, ohne dass sich bestimmt angeben lässt, wo die Imbibition aufhört und die Endosmose beginnt.

Ganz dieselben Erscheinungen beobachtet man an farblosen Blutkörperchen und an Chyluskörperchen, die ich in dieselbe Categorie von Entwicklungsstufen der Zellengebilde gestellt habe. Ich habe sie ferner in grösster Ausdehnung bei der Untersuchung embryonaler Gewebe angetroffen, und sie gehören mit den Blasen, die sich oft durch Wasser von Körnerhaufen, Umhüllungskugeln und Entzündungskugeln abheben, wie ich Fig. 11. von den Furchungskugeln des Kaninchencies abgebildet habe, in Eine Classe. Sie unterscheiden sich daher, wenn auch nicht dem definitiven Ansehen nach, doch durch ihre Entstehung von den eigentlichen, von ausgetretenem Inhalte herrührenden Hyalinkugeln oder Eiweisstropfen. Letztere erscheinen, wie V. ganz recht bemerkt, auch in der nativen Flüssigkeit an allen möglichen Zellen, lösen sich häufig ab und schwimmen als seifenblasenähnliche Kugeln in der Flüssigkeit herum, hängen sich an andere Elementartheile und werden durch Wasser und Essigsäure sehr schnell zerstört. So sah ich sie in grosser Anzahl in dem farblosen, eiweissartigen Secret der Brustdrüse bei Nichtschwangern und in den ersten Schwangerschaftsmonaten, das neben kleinen Epithelien und Drüsenzellchen viele Milchkügelchen und Hyalinkugeln enthält, welche letztere sich durch einen lilafarbigen Glanz bemerklich machen, wie Lücken unter den übrigen Elementen aussehen und vielleicht mit farbigen Blutkör-

perchen verwechselt werden könnten, sich aber von diesen durch ihre Farbe, wechselnde Grösse, stets kugelige Form und extreme Vergänglichkeit unterscheiden. Zusatz von Wasser macht sie plötzlich ohne Aufblähen auseinandergehen und spurlos verschwinden. Ihre Substanz muss also mit der nativen Flüssigkeit mischbar sein und ich kann nicht daran zweifeln, dass ihr Erscheinen mit der Secretion der Drüse zusammenhängt, wodurch Tröpfchen von ungleicher Concentration aber gleicher Materie dem Drüseninhalte beigemengt werden, um sich erst später mit demselben zu mischen. — Bestimmter sah ich Alles dies in den Graafschen Follikeln verschiedener Thiere. Bringt man etwas von der Membrana granulosa aus den Eierstöcken der Kuh zur Untersuchung, so sieht man häufig die kleinen Drüsenkörperchen mit einer Menge Glaskugeln umgeben, die sich ablösen und herumschwimmen (Fig. 5,a) ; manchmal entstehen an einem isolirten Körperchen mehrere (b), die dann schwer von aufgeblähtem Bindemittel oder abgehobener Zellmembran zu unterscheiden sind. Bringt man nun Wasser zu, so verschwinden die Glaskugeln, wie in der Milch, fast plötzlich und es beginnt nun die Abhebung wahrer Zellmembranen ganz in derselben Weise, wie bei reifen Eiterkörperchen, wobei jedoch immer nur ein einfacher Kern zum Vorschein kommt (c). Essigsäure beschleunigt diesen Process, macht die Kerne kleiner, schärfer und körniger, zerstört aber auch die Hülle sehr bald (d). — Dasselbe sieht man so ziemlich in allen Drüsen mit zellenähnlichem Inhalte und zuweilen in Epithelien aller Art. Fig. 6. a sind Flimmercylinder von der Bronchialschleimhaut des Kalbes ohne Zusatz im Schleime untersucht, mit kleinen, spiegelnden, höhlenähnlichen Glaskugeln, die theils im Innern, theils bestimmt auf der Oberfläche sitzen; b dergleichen von der Gallenblase des Rindes, in der Galle schwimmende

Epithelialcylinder mit zahlreichen solchen Glaskugeln; c ein Cylinder, der den von V. im ersten Bande seines Archivs Taf. II. Fig. 1 abgebildeten ähnlich ist, der aber nicht durch Zusatz von Wasser entstand, sondern in der nativen Flüssigkeit vorhanden war (es war mir leider nicht möglich, durch Präparation zu ermitteln, ob in diesem Fall die Blase eine Glaskugel oder eine abgehobene Hülle war, doch lockerte Wasser den Inhalt und schien ihn mehr zu vertheilen; darüber verlor ich das Präparat); d ist eine Glaskugel an einer Epidermiszelle der äusseren Haut, von einem mit Caries und Geschwüren der Haut behafteten Beine, in der Nähe der letzteren.

Es geht aus diesen Thatsachen mit der grössten Gewissheit hervor, dass unter den erwähnten Erscheinungen mehrere verschiedene Dinge zu unterscheiden sind, namentlich: 1) die wahren abgehobenen Zellmembranen, kenntlich an ihrer grösseren Cirkumferenz und an ihrer relativen Beständigkeit in Wasser, Säure, Salz u. s. w.; 2) die imbibirten Flüssigkeitstropfen, welche den zähen Zelleninhalt auseinander drängen, ohne ihn zu lösen, und namentlich an Klümpchen und Körnerhaufen, die durch ein zähes Bindemittel constituirt werden, nach Zusatz von Wasser auftreten; endlich 3) die freien Hyalinkugeln, durch ausgetretenen Zelleninhalt entstanden, ausgezeichnet durch ihre regelmässige Kugelform, ihre Ablösbarkeit von der Zelle und ihre Vergänglichkeit durch Wasser und Säure; sie treten ausserdem häufig auch in der nativen Flüssigkeit auf und zwar in solchen Geweben, wo entweder physiologisch schon ein ausgezeichneter endosmotischer Process vor sich geht oder wo der Drüseninhalt bedeutenden Schwankungen in der Concentration schon im lebenden Körper ausgesetzt ist, abgesehen von Diffusionen in Folge der Leichenveränderungen u. s. w.

V., dem diese Thatsachen zum grossen Theile bekannt sind und der in seinem späteren Aufsatz „über Blut, Zellen und Fasern“, auf den ich nur in so weit einzugehen habe, als er diese Controverse berührt und meiner darin gedacht ist[1]), dieselbe Unterscheidung aufstellt (S. 242), ohne sie in den angeführten Beispielen streng durchzu-

---

[1]) V. wirft mir S. 242 vor, dass ich bei meiner Arbeit über Carcinoma alveolare die seinige über Eierstockcolloid nicht benutzt habe. Die Verhandlungen der Ges. für Geburtshülfe in Berlin, worin sie enthalten ist, kamen mir aber erst nach vollendetem Drucke zu; dass ich sie nicht übersehen und was ich daraus habe entnehmen können, geht aus einem folgenden, bereits publicirten Aufsatze (voriger Band dieser Zeitschr. S. 95, 112 u. 131) hervor. — Weiterhin S. 246 kömmt V. auf die von ihm erwähnte Auskleidung der Hirnventrikel zu sprechen, die ich in Abrede gestellt habe. Es thut mir leid, wenn ich V. missverstanden habe; aber eine „fast ganz structurlose Membran, die häufig aus ziemlich regelmässigen, parallel nebeneinander liegenden, sehr feinen und blassen Fibrillen („Faltungen?“) zusammengesetzt erscheint, die sich besonders am Rande des Objectes, wo sie aufgefasert zu sein pflegen, erkennen lassen,“ worin ausserdem noch durch Essigsäure längsovale Kerne dargestellt werden,— eine solche rechnet doch wohl ein Anhänger Reicherts zum Bindegewebe, und wenn das Epithelium der Hirnventrikel auf einer Bindegewebsschichte ruht, so erklärt wohl Jedermann die Hirnventrikel ohne Anstand für seröse Höhlen und die Bindegewebsüberzüge derselben für seröse Säcke! Was das Factum angeht, so wird mir dasselbe durch Virchows neuere Interpretation nicht verständlicher. Eine „Glashaut“ besteht meiner Erfahrung nach entweder aus verschmolzenen Epidermiszellen, dann ist sie mikroskopisch dünn und nicht mit dem „Scalpell“ zu präpariren, oder sie ist eine von den dicken, doppeltconturirten, wie die Zona pellucida des Säugethiereies, die Linsenkapsel u. s. w., die wahrscheinlich direct aus dem Blastem entstehen; eine solche „zertrümmert“ auch bei langer Maceration nicht „in eine breiige Masse“. Ich wiederhole dass ich eine auskleidende „Membran“ der Hirnventrikel nicht finde. — Was den S. 244 noch einmal gerügten Widerspruch zwischen einer Untersuchung von Henle und mir betrifft, so bin ich bereit, mich darüber zu erklären, sobald V. nachgewiesen haben wird, worin überhaupt ein Widerspruch liegt.

führen, — scheint nur darüber nicht klar zu sein, dass allen diesen verschiedenen Erscheinungen ein und dasselbe physicalische Phänomen, nämlich eine ungleiche Concentration zweier Flüssigkeiten und eine dadurch bedingte endosmotische Strömung, zu Grunde liegt. Er würde sonst weniger über die chemische Natur dieser Hyalinkugeln nachgegrübelt haben und nicht von einer eigenen Hyalinsubstanz sprechen, die sich von dem Zelleninhalt abscheide und durch Risse der Membran ausgestossen werde. Wie dieses plötzliche Austreten von Inhaltstropfen vor sich geht, kann man sehr schön an Blutkörperchen beobachten, die man nach Hartings Angabe[1]) mit mässig concentrirter Sublimatlösung behandelt (Fig. 8). Es erscheinen dann plötzlich an einer oder mehreren Stellen der Peripherie kleine Perlen oder Gerinnsel, die mit einem dünnen Stiele anzuhängen scheinen (a), hin und her flottiren, an andern ankleben (b), bald kugelig, bald elliptisch, bald ganz unförmlich sind (c) und sich durch weitere Zusätze nicht mehr verändern, demnach wirklich geronnen zu sein scheinen; oft collabirt ein Blutkörper nach dem Austritt und wird unregelmässig geformt (d), scheint aber durch Wasser wieder kugelig zu werden. Dass hier ein reines endosmotisches Phänomen statthat, ist keineswegs wahrscheinlich, da eine Sublimatlösung auf die Zellenmembran selbst wohl anders wirkt, als eine blosse Differenz in der Concentration des Blutwassers; es ist aber durchaus nicht wahrzunehmen, dass das Bläschen dabei reisst, auch sind die ausgetretenen Kügelchen keineswegs gefärbt, während das Blutkörperchen seine gelbe Farbe und seinen Farbstoff behält. — Für ein stellenweises Einreissen sprechen dagegen andere Erscheinungen, die sich nicht wohl endosmotisch erklären lassen. Behan-

[1]) Nederlandsch Lancet.

delt man nämlich gewöhnliche Fettzellen oder Ascherson'sche Zellen mit concentrirter Essigsäure, so sieht man bekanntlich nicht nur oft die Oberfläche sich mit vielen perlähnlichen Fetttröpfchen bedecken, die zum Theil zusammenfliessen, sondern es tritt auch zuweilen eine grössere Menge Fett an einem unmessbar kleinen Punkte plötzlich in Form eines Strahles hervor, ohne dass die Zelle sich ganz entleert oder collabirt. Da eine Endosmose zwischen Fett und Wasser oder Essigsäure nicht wohl anzunehmen ist, erklärte ich die Sache bisher durch die chemische Wirkung der Essigsäure auf die Membran, die, wie die Scheiden der Muskelprimitivbündel und der weissen Nervenfasern, durch Essigsäure zur Contraction gebracht, dann aber allmählig zerstört wird und daher poröser werden muss. Uebrigens darf man nicht vergessen, dass ausser dem Fette noch eine wässrige Lösung in einer Fettzelle sein kann, und in der That habe ich zuweilen Wasser in Fettzellen eindringen und den Fetttropfen dadurch von der Zellenmembran abdrängen sehen, so dass der bis dahin unsichtbare Zellenkern der Fettzelle zur Ansicht kam.

Hätte V. eine hinreichende Anzahl solcher Thatsachen mit in Anschlag gebracht, so würde er nicht an ein exosmotisches Verschwinden der „hyalinen Substanz" oder an ein „plötzliches und schnelles Platzen der Membran" gedacht haben, wo sich nur der anfangs geschiedene Inhalt einer Zelle später mischte und vertheilte, wenn Wasser hinzukam und er würde sich nicht gewundert haben, dass der körnige Inhalt der Zelle zurückbleibt und nicht mit „aus dem Loch" hinaustritt, wo er die „hyaline Substanz" entschlüpft glaubt. Wäre sich endlich V. in seinem ersten Ausfsatze über „die endogene Zellenbildung" nur dessen klar bewusst gewesen, was er in seinem nachfolgenden über Glaskugeln und imbibirte Inhaltsportionen

vorbringen würde, so würde er schwerlich eine so umfangreiche Polemik gegen eine Notiz von 5 Zeilen gerichtet haben, deren Sinn schwer misszuverstehen war.

Die Hauptirrthümer, zu denen V. gelangt, sind veranlasst durch jene fehlerhafte Fragestellung, die er an die Spitze seiner Erörterung stellt und die offenbar weder den Umfang noch den Angelpunkt der Controverse hervorhebt. Diesen Mangel zu verbessern, scheint mir die Hauptaufgabe und ich glaube demnach einen besseren Weg einzuschlagen, wenn ich die Frage jetzt folgendermaassen stelle:

1) Entstehen durch Imbibition von Flüssigkeit in Zellen oder zellenähnliche Körper Formen, wie ich sie aus einem sog. Carcinoma alveolare abgebildet habe?
2) Erzeugen bläschenartige Kerne durch Wachsthum Formen, wie sie Virchow aus einem Leberkrebs dargestellt hat?
3) Existiren ausser den genannten noch Thatsachen, die einer neuen Theorie der endogenen Vermehrung von Zellen, den Virchow'schen Bruträumen, zur Begründung dienen können?

Was die erste Frage betrifft, so wird das im Vorhergehenden Erwähnte hinreichen, um nicht nur die „Oberflächlichkeit" der Kritik, die Virchow einer Beobachtung von mir entgegensetzte, sondern auch weiterhin darzuthun, dass dieser Beobachtung ein weites Feld von Analogien zur Seite stehen, in dem Virchow keineswegs so unbekannt ist, wie es bei dieser Gelegenheit scheinen könnte. Ich wende mich daher jetzt zur zweiten Frage, indem ich an das anknüpfe, was Virchow S. 205 über die „Hohlräume mit zusammengesetztem Inhalt" sagt.

Virchow erwähnt hier der Angaben von Lebert, Bennett und mir, die solche endogene Körper schon früher abgebildet und als vergrösserte Kernkörperchen betrachtet haben. Freilich tritt, namentlich in den Abbildungen von Lebert und mir, die homogene, glashelle Beschaffenheit des Hohlraumes nicht immer recht deutlich hervor, aber, wie ich zugleich in Leberts Namen versichern zu können glaube, nicht blos aus artistischen Gründen, sondern weil sie, in der Wirklichkeit nicht immer vorhanden ist; auch war dies für Virchow früher kein Anstand, diese Ansicht zu theilen. Ein Grund zur Verlegenheit ist ihm jetzt aber die Thatsache, dass in dem innersten Kreis (dem vergrösserten Kernkörperchen) zuweilen noch ein vierter ähnlicher Körper erscheint [1]) oder wenn die Einschachtelung eine mehr als vierfache ist [2]). Ich habe für alle diese Formen eine ausreichende Erklärung gegeben [3]), indem ich eine successive Bildung, sowohl von Tochterzellen, als von Tochterkernen, annahm, die sich auf das nachweisbare Wachsthum der sogenannten Kernkörperchen und ihre Uebereinstimmung mit den Kernen gründete, wobei ich jedoch auf die Schwierigkeit hinwies, Tochterzellen und Tochterkerne im conkreten Fall immer zu erkennen, da sich die Reaction der Essigsäure (vom Kali und Jod nicht zu reden) häufig unzureichend erweist [4]). Neueren Erfahrungen zufolge [5]) fehlt sogar dieser Unterschied zuwei-

---

[1]) Lebert, Physiol. pathol. pl. XVIII. Fig. 8; pl. XXI. Fig. 2. Diagnose Taf. I. Fig. 11, d; III. Fig. 3, c. Bennett, a. a. O. Fig. 32, 34, 50, 69 etc.

[2]) Lebert pl. XVIII. Fig. 9, XXI. Fig. 4, b, c etc. Diagnose Taf. 3, Fig. 8.

[3]) a. a. O. S. 284 ff.

[4]) Diagnose S. 261.

[5]) VIII. Band dieser Zeitschr. S. 309.

len ebenfalls, und ich sehe die Kluft zwischen Zellen und Kernbläschen sich eher verkleinern als erweitern; aber auch abgesehen davon, erklärt meine Annahme die Thatsache vollkommen und ich bin jederzeit bereit, für sie in die Schranken zu treten. Wenn Virchow meine Zeichnungen nicht als „beweisend" für meine Ansicht gelten lässt, so gebe ich das gerne zu, da Zeichnungen überhaupt nichts beweisen, sondern jede Theorie die Gründe ihrer Lebensfähigkeit in sich selbst tragen muss, und wenn Virchow die meinige für „ganz radical" erklärt, so sehe ich mich vergebens darnach um, welcher Vorwurf etwa darin liegen könnte. Virchow schneidet jedoch die Erörterung ab, — und das ist der Kern der grünen Schaale — indem er kurzweg decretirt: „Das Wesentliche liegt eben darin, dass die Hohlräume mit einfachem homogenem und die mit zusammengesetztem Inhalt vollkommen identisch sind und dass Alles, was darin vorkömmt, als endogene Neubildung gefasst werden muss."

Den letzten Theil dieser Thesis demonstranda werden wir Andern Alle ohne weiteres zugeben, da wir, und Virchow früher selbst, gar nichts Anderes behauptet haben; „ein weitläuftiger Beweis der Identität der Glaskugeln und der Tochterzellen scheint aber Virchow unnöthig zu sein; ein Blick auf die sorgfältigen Abbildungen von Bennett und Virchow wird dazu ausreichen, wenn man einmal die theoretische Klippe überwunden hat!" — Die „theoretische Klippe" bildet, wie man sieht, nichts Anderes, als die Bedenken, welche einem unbefangenen Beobachter beim Lesen jenes apodictischen Ausspruches aufsteigen müssen, und ich glaube, dass noch Andere ausser mir einen mehr oder minder ausführlichen „Beweis" dieser Identität für unbedingt erforderlich halten werden. Nichtsdestoweniger sucht man vergebens in

Virchows ganzer Abhandlung nach Etwas, was als der Schein eines Beweises gelten könnte; Virchows Zeichnungen und Bennetts, allerdings schöne, Holzschnitte beweisen Alles, da Virchow „die theoretische Klippe“ einmal überwunden hat!

Obgleich man nun, wie Virchow in einer früheren Periode seiner wissenschaftlichen Thätigkeit wiederholt gesagt hat, von Beobachtern nicht verlangen darf „Ansichten und Meinungen zu widerlegen“, auch wenn sie „geistreich“ seien, so werde ich doch, der Sache willen, Virchow in seiner weiteren Exposition und bis in die Erklärung seiner Tafel hinein folgen, nicht um zu entscheiden, was daran ist, sondern vielmehr was nicht daran ist, aber möglicherweise daran sein könnte.

Virchow wirft, indem er von seiner frühern, von Lebert und Bennett (und mir) getheilten Ansicht, „die also doch eine natürliche sein musste“, Abschied nimmt, die Frage auf, ob sie nicht vielleicht dadurch aufrecht zu halten sei, dass man sie auf alle Arten solcher Hohlräume, einfache und zusammengesetzte, ausdehne, alle demnach für vergrösserte bläschenartige Kerne erkläre? Virchow wurde früher dadurch geleitet, dass er in Zellen, die mit Hohlräumen versehen waren, die Kerne vermisste, „so dass es schien, als seien die Hohlräume an ihre Stelle getreten.“ Jetzt hat Virchow auch kernhaltige Zellen mit Hohlräumen getroffen, wie die von mir abgebildeten, und zwar mit 2 und mehr Kernen. Diese Thatsache, die für mich ein Grund war, „Glaskugeln“ und Kerne zu unterscheiden, führt Virchow jetzt zu einem entgegengesetzten Resultat, trotz der Möglichkeit, „dass nur einer oder zwei der Kerne sich veränderten, während die übrigen unverändert blieben“; trotzdem, „dass man in Zellen, welche noch Platz genug für Kerne haben, neben einem einzigen oder mehreren Hohlräumen, doch nur einen ein-

fachen glatten oder körnigen Zelleninhalt findet, so dass also hier offenbar (?) der Kern zu Grunde gegangen ist, als die Hohlraumbildung begann", trotzdem, „dass die Zahl der Hohlräume, deren Virchow bis 5 in einer Zelle beobachtet hat, in einem ziemlich bestimmten Verhältniss zu der in solchen Krebsen gewöhnlichen Zahl von Kernen steht, wie das auch aus Bruchs Figuren hervorgeht"; trotzdem, „dass die Grösse der Hohlräume, wenigstens ihre anfängliche, der Grösse mässig ausgebildeter Kerne gleicht, und dass sich selten solche Hohlräume finden, welche kleiner sind, als in demselben Krebsknoten Kerne vorkommen"; trotzdem, „dass die Hohlräume von Anfang an relativ starke Wände haben, so dass die Präexistenz derselben nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen über Membranenbildung sehr wahrscheinlich ist".

Trotz alledem kann Virchow „nicht sagen, dass er die Umbildung von Kernen zu solchen Hohlräumen direct zu beweisen vermöge oder dass er sie unmittelbar beobachtet hätte"; er gibt vielmehr die Deutung der Inhaltskörper der Hohlräume als vergrösserte Kernkörperchen „vollkommen auf", setzt sich mit seinen früheren Bundesgenossen in Opposition, und will „nicht weiter gehen, als dass er die Wahrscheinlichkeit vertheidigt, die Hohlräume möchten durch das Homogenwerden des Kerninhaltes mitsammt des Kernkörperchens gebildet werden", — eine Anspruchlosigkeit von Virchows Seite, die man respectiren kann, die aber nach dem eben Angeführten gewiss allgemein befremden wird. Nicht nur, dass es Virchow nicht gelungen ist, chemische Reagenzien heranzubringen, um den chemischen Inhalt dieser Hohlräume zu ermitteln, er bleibt auch dabei, dass dieselben eine distincte, scharfconturirte, ja doppeltconturirte Begrenzung (Wand) haben, die sie vom übrigen, meist körnigen, Zelleninhalt scheide. Die Wände sind sogar

beweglich und durch Druck verschiebbar; sie platten sich, wenn zwei dicht nebeneinander liegen, aneinander ab, und nehmen wieder die Kugelform an, wenn man sie durch Rücken des Deckglases von einandertreibt, ja Virchow hat die Membran durch Druck gesprengt! Alles passt vollkommen auf bläschenartige Kerne! Sollte Virchow nur durch den doppelten Contour mancher Hohlräume zweifelhaft geworden sein, wobei die Dicke der Wand „fast immer ungleich" sei? oder dadurch, dass die Membran, „namentlich wenn sie verdickt und doppelt conturirt ist", nicht schlaff, sondern sehr resistent ist und nicht collabirt? Ich kann in dem letzteren Umstande nur eine Eigenthümlichkeit von Zellkernen erkennen, für das Erstere aber liegt der Schlüssel in Virchow's Zusatze, dass „dann gewöhnlich der innere Contour gleichmässig rund, der äussere ausgebogen, zackig oder hügelig sei", denn es geht daraus hervor, wie Virchow's Abbildungen auch erläutern, dass die doppelten Contouren nicht immer einer einzigen, dicken Membran angehören, sondern der Ausdruck mehrfacher Einschachtelungen sind. Dass diese „Verdickung" und doppelte Contourirung an sehr kleinen und ganz grossen Hohlräumen auftritt, wie Virchow erwähnt, steht damit sehr gut im Einklange; dass übrigens auch das innerste Bläschen in einer solchen mehrfach contourirten Zelle collabiren kann, wird wenigstens durch Virchow's Zeichnungen belegt (Fig. 1, 2, i).

Eben so wenig, als die Beschreibung der Hohlräume an und für sich, ist das Verhalten derselben zu der ursprünglichen Zelle im Stande, Virchow's Abfall von seiner früheren Ansicht zu motiviren. Die Hohlräume sind von der verschiedensten Grösse „bis zu dem vollkommenen Aufgehen der Zelle in den Hohlraum," so dass man nicht umhin kann, denselben „eine ähnliche Art von Wachsthum zuzuschreiben, wie den Zellen überhaupt." Sie vergrössern

sich, indem sie die beiden gegenüberstehenden Wandungen der Zelle berühren, so „dass der Rest der Zelle mit ihrem Inhalt auf die eine oder andere Seite, wie ein Anhang, zu liegen kommt; nach und nach verschwindet auch dieser Rest und man sieht zuweilen nur noch einen Kern als letzte Spur des alten Verhältnisses in der Wand eingeklemmt [1]). Endlich verschwindet auch dieser, man sieht weder von Inhalt noch von Membran, noch von weiteren Kernen etwas; es ist nur der dickwandige Hohlraum übrig." — Ich trete dieser Auffassung vollkommen bei, indem ich nur den Vergleich von H. Meckel nicht schön finden kann (weil ein Gewölbe, in welches man neue Steine einsetzen wollte, zusammenstürzt) und indem ich in dem ganzen Vorgange nicht ein eigenthümliches „Verzehrtwerden" der Zelle und des Zelleninhaltes zur Bildung des Hohlraumes, sondern nur die gewöhnliche Dehiscenz der Mutterzellen und jene üppige Entfaltung der endogenen Formen wahrnehme, die im Krebse gewöhnlich ist. Wenn Virchow ein Gewicht darauf legt, dass „mit dem Wachsthum der Hohlräume der früher mehr oder weniger grobgranulirte Zelleninhalt homogener und blässer, die Abgrenzung der Zellenmembran von der Inhaltsmasse undeutlicher werde," so wird dasselbe durch die Zeichnungen, auf die er verweist, keineswegs gerechtfertigt, beides passt aber auch zu meiner Auffassungsweise, für die ich endlich in der Thatsache, „dass sich die Hohlräume zuweilen von der umgebenden Zellenmasse isoliren lassen, dass sie aus den Zellen (mit Hülfe von Essigsäure) herausgedrückt oder die Zellen zertrümmert werden können, so dass nur der Hohlraum übrig bleibt," — wenn nicht den entschiedenen Beweis finde, doch ein viel grösseres Gewicht in die Wagschaale legen kann. Auch mir däucht es

---

[1]) S. Diagnose S. 139. Taf. 2, Fig. 4, c″; Taf. 3. Fig. 8, a.

nicht schwer, Täuschungen in dieser Beziehung zu vermeiden.

An dieser Stelle angelangt, dreht sich die Controverse eigentlich um die Frage, ob die Beobachtungen, auf welche Virchow seine frühere Ansicht stützte, und seine neueren wirklich identisch sind. Virchow's frühere Zeichnungen im ersten Bande seines Archivs Taf. II. Fig. 5 sehen allerdings Glaskugeln, d. h. Flüssigkeitstropfen, täuschend ähnlich, aber ich gestehe, dass ich erst seitdem den Muth hätte, sie dafür anzusprechen, seit Virchow seine frühere Ansicht (von vergrösserten Kernen) so leichthin aufgibt. Ihre Deutung mag also dahingestellt bleiben; Virchow's neuere Zeichnungen aber lassen mir keinen Zweifel darüber, dass sie das vorstellen, was er früher vor sich gehabt haben wollte. Ich sehe in denselben nichts Anderes, als was ich selbst häufig genug gesehen, zum Theil abgebildet und nie für etwas Anderes als ungewöhnlich figurirte endogene Formen, Zellen und Kerne, gehalten habe. Dass bläschenartige Kerne, wenn sie eine gewisse Grösse erreicht haben, ganz wasserhell aussehen, ist bekannt, [1]) eben so, dass sie in dieser Gestalt sowohl frei als in Zellen vorkommen, wobei die Grösse der endogenen Formen immer im umgekehrten Verhältniss zu ihrer Zahl zu stehen pflegt [2]); es ist ferner bekannt, dass die Grösse dieser endogenen Kerne eine ungeheure werden, die der einfachen Zellen übertreffen und eine Unterscheidung von Zellen unmöglich werden kann [3]). Ich habe bis jetzt eine

---

[1]) S. Diagnose Taf. 1, Fig. 2 etc.

[2]) Ebend. S. 279.

[3]) Ebend. S. 22, 64, 261. Für Diejenigen, die vielleicht Vergleichungen anstellen möchten und denen keine Krebsgeschwülste zur Hand sind, bemerke ich, dass unter den Diagnose S. 336 aufgeführten Stellen, das Epithelium trächtiger Uteri von Kühen in den ersten Monaten der Gravidität, namentlich um die Cotyledonen herum,

ziemliche Anzahl von Geschwülsten genau untersucht, es ist mir aber noch keine Form vorgekommen und auch in Virchow's Abbildungen finde ich keine einzige, die ich mit Hülfe dieser Thatsachen nicht auf die gewöhnliche endogene Zellbildung zurückführen könnte. „Die reichste Phantasie würde, wie Virchow früher sagte [1]), kaum ausreichen, alle wirklich vorkommenden Gestaltverschiedenheiten der Krebszellen aufzufinden," aber dass eine nüchterne und unbefangene, freilich ausgiebige, Beobachtung die Deutung dieser Formen in anderm Sinne möglich macht, wenn man sich die Einflüsse des Alterns, der progressiven und regressiven Metamorphose, der Veränderungen im Blasteme, endosmotischer Vorgänge u. s. w. vergegenwärtigt, — davon bin ich überzeugt.

Man darf dabei nicht vergessen, dass die Formen, um die es sich hier handelt, grade von den auffallendsten und ungewöhnlichsten und als solche ausgesucht sind. Wir haben bisher alle noch so viel mit den gewöhnlichen und characteristischen Formen zu thun gehabt, dass wir die ungewöhnlicheren und unklareren bei Seite zu schieben pflegten oder wenigstens aus der Darstellung wegliessen, um die grosse Zahl derer, die ohne strenge Fachmänner zu sein, doch den histologischen Forschungen mit Interesse folgten, nicht durch Detailklauberei die Sache zu verleiden. Es gibt in allen mikroskopischen Objecten unter der grossen Zahl sich wiederholender und hinreichend erklärter Formen immer welche, an deren Deutung der

---

die schönste Gelegenheit bietet, alle Formen von freien und endogenen Zellen und colossalen bläschenartigen Kernen mit zahlreichen Kernkörperchen, wie sie in Krebsen gefunden werden, auch Vermehrung der freien Kerne durch Theilung u. s. w. zu studiren, während der Uterus der Kühe in nicht schwangerem Zustand nur ein einfaches Flimmerepithelium enthält.

[1]) a. a. O. Bd. I. S. 103.

geübteste Beobachter scheitern kann und zuverlässig immer scheitern wird, weil er nicht alle Möglichkeiten zu berechnen vermag, die eine ursprünglich normale und klare Form unklar gemacht haben, und weil wir bei mikroskopischen Untersuchungen nur auf den einen Sinn des Auges angewiesen sind und ihn nur sehr unvollkommen durch andere Sinne unterstützen können. Auch dieses Gebiet muss einmal betreten und der Darstellung zugänglich gemacht werden und ich bin weit entfernt, davor zurückschrecken oder warnen zu wollen, ich glaube aber, dass man sich auf diesem Gebiete mit grösster Vorsicht bewegen und noch viel sparsamer Mittheilungen daraus machen, am wenigsten aber den ersten Schritt hinein gleich durch eine umfassende Theorie inauguriren soll.

Um zu zeigen, dass ich in diesem Gebiete nicht unbewandert bin und dass ich die von Virchow gezeichneten Formen nicht missverstehe, füge ich einige weitere Zeichnungen bei, indem ich bestrebt sein werde, das Auffallende und Abstossende, was ihr Anblick für Viele haben könnte, die nicht Mikroskopiker von Fach sind, durch eine bündige und ungezwungene Interpretation zu mildern. Fig. 12 sind Zellen aus einem Carcinoma reticulare mammae, in welchem jedoch das Reticulum nur schwach ausgesprochen war, das Fasergewebe hingegen vorwaltete und einen derben, trockenen, unregelmässig begrenzten, narbenartigen Knoten bildete, — offenbar ein obsolescirender Krebs. Es fanden sich in dem spärlichen Safte die gewöhnlichen Zellen- und Kernformen, namentlich viele grosse bläschenartige Kerne, frei und in Zellen. Es schien aber ein Stillstand in der Production eingetreten, denn es waren jüngere Entwickelungsstufen, namentlich auch mehrfache Kernchen in den bläschenartigen Kernen verhältnissmässig selten. Viele Zellen enthielten kleinere oder grössere Hohlräume, die entweder ganz wasserhell

und leer schienen, wie Löcher in der Zellmembran, oder eines oder mehrere, Kernen oder Kernkörperchen ähnliche, Gebilde einschlossen. Ich zweifle nicht, dass Virchow in der Zeichnung seine „Bruträume“ erkennen wird. Alle diese Hohlräume hatten eine distincte, manchmal sehr dicke Wand, die namentlich nach innen immer scharf abgegrenzt, nach aussen gegen den Zelleninhalt dagegen mitunter weniger scharf umschrieben war. Sorgfältige Untersuchung überzeugte mich, dass letzteres von der Anhäufung des zähen, oft körnigen Inhalts der Zelle herrührte. Solche Hohlräume fanden sich nämlich vorzugsweise in sehr platten (trockenen) Zellen, während ähnliche Räume in kugeligen Zellen nie so glasartig, sondern trüber erschienen, weil sie die Zellmembran entweder nirgends oder nur an einer Seite berührten, und daher noch eine Schicht Zelleninhalt sie verdeckte. Rollen der Zellen veränderte häufig das Bild, indem je nach der Lage derselbe Hohlraum bald hell, bald trüb schien; desgleichen Veränderung des Fokus, wodurch sich Zellmembran, Zelleninhalt, vordere und hintere Wand und Inhalt des Hohlraums successive zur Anschauung bringen liessen. Der Hohlraum war immer am hellsten, wenn die Durchschnittsebene desselben im Fokus war. Obgleich viele Hohlräume leer schienen, so liess sich doch, ebenfalls durch Rollen oder Veränderung des Fokus, gewöhnlich ein mehr oder weniger deutlicher Kern oder eins oder mehrere blasse Kernchen entdecken (a, b, c); die Blässe der letzteren war oft ungewöhnlich und der Inhalt des Hohlraumes zugleich von „leichtspiegelndem, knorpelartigem Aussehen“, wie Virchow S. 208 bemerkt, was ich an imbibirten Flüssigkeitstropfen nie wahrgenommen habe. Alle diese Formen fanden sich in der „nativen“ Flüssigkeit und wurden durch Zusatz von Wasser, das die Zellen aufquellen machte, eher trüber und undeutlicher. Von diesen

Hohlräumen zu den gewöhnlichen bläschenartigen Kernen fanden sich aber alle Uebergänge in Grösse und Ansehen, oft in derselben Mutterzelle (d, e, f, g, h,) je nachdem der Inhalt heller oder trüber, die Kernchen mehr oder weniger deutlich waren; in anderen Fällen war der Hohlraum der einzige endogene Körper, d. h. der einzige Zellkern (b, c, i, k, l), oder es waren alle Kerne Hohlräumen ähnlich (m, n, o), oder bläschenartige und körnige Kerne nebeneinander (d, e, p, q). Manchmal füllte der Hohlraum die Zelle fast ganz aus, so dass dieselbe nur als ein Zipfel oder doppelter Contour vorhanden war (c, r, s); in einigen Fällen enthielt der Hohlraum einen grösseren körnigen Körper (jungen Kern, r, s, t), oder es fand eine 4fache Einschachtelung statt (e). Essigsäure machte die Zellenmembranen blässer, die Hohlräume und bläschenartigen Kerne einschrumpfen und ihre Contouren schärfer. Es ist mir gelungen, die Zellenmembran durch Essigsäure und Druck zu entfernen und den Hohlraum frei zu machen, wo er sich dann von den eingeschrumpften, freien Kernbläschen nicht unterschied; ich überzeugte mich dabei, dass die Dicke der Wand und ihr minder scharfer Contour nach aussen von anklebendem Zelleninhalte herrührte. Ueber ihre Bedeutung als Kerne konnte mir darnach kein Zweifel bleiben, und wenn solche Räume zuweilen wirklich leer, ohne Kernkörperchen etc., waren, so ist dies kein Einwand, denn solche leere Kerne finden sich auch unter den freien [1]) bläschenartigen Kernen, grossen und kleinen, wo dann entweder die Bildung der Kernchen noch nicht begonnen hatte, oder in der Rückbildung begriffen war. Ich komme hierauf noch einmal zurück.

Interessant ist es, dieselben Vorgänge in normalen Geweben sich wiederholen zu sehen und zu vergleichen.

---

[1]) Diagnose S. 121, 171. Taf. II. Fig. 5, c etc.

Fig. 4. stellt Elementartheile von der normalen Vaginalschleimhaut der Kuh dar, die ich aus andern Gründen oft untersucht habe. Unter vielen gewöhnlichen Epitheliumzellen (a), die sich durch ihre Kleinheit auszeichnen, fanden sich zuweilen solche, die Hohlräume, manchmal von bedeutender Grösse, zu enthalten schienen. Dieser Hohlraum schloss immer den Zellkern, und zwar wandständig, ein (b, c, d, e); es war aber schwer zu entscheiden, ob er präexistirte oder erst durch Zusatz von Wasser entstand, weil ohne letzteres die Zellen überhaupt im Vaginalsekrete schwer zu erkennen waren; brachte ich aber Essigsäure hinzu, so wurde die Zelle blass, der Hohlraum verschwand und der Zellkern trat sehr deutlich hervor (c, c'). Die meisten Kerne sind körnig und dunkel, zuweilen mehrfache (g, h), manche bläschenartig mit Kernchen (i, k). Noch andere Zellen aber enthielten grosse Hohlräume, wie die oben beschriebenen Krebszellen, immer mit einem oder 2 endogenen Körperchen (Kernchen, m, n, o, p), scharf conturirt, zuweilen neben einem dunkeln Zellkerne (p). Je nachdem dieselbe Zelle auf der Seite oder Kante stand, konnte sie und der Hohlraum rundlich oder länglich aussehen (n, n'); einige Hohlräume füllten die Zelle ganz aus (l, o). Essigsäure unterschied diese Art Hohlräume durchaus von den andern, indem die Zelle zwar blässer wurde, der Hohlraum aber nur einschrumpfte, schärfer conturirt wurde und daher als vergrösserter Zellkern sich auswies (p, p'). Ganz derselbe Vorgang also, nur sporadisch und zufällig, der in krebsigen Blastemen, deren Formtheile ja mit den Epithelialgebilden anerkannterweise soviel Aehnliches bieten, unter gewissen Bedingungen Regel zu werden scheint! Ich kann noch eine dritte Erscheinung hinzufügen, die wenn auch Kunstproduct, doch nicht minder lehrreich ist. Brachte ich nämlich eine Kalilösung zu den gewöhnlichen Epi-

thelialzellen von dieser Stelle, so quollen die trüben Zellen verhältnissmässig wenig auf, der Kern aber verschwand sogleich und es blieb an seiner Stelle eine Lücke im Zelleninhalte, die an Grösse und Form dem Kern entsprach, an Durchsichtigkeit aber einem Hohlraume oder einer Glaskugel sehr ähnlich sah (q, r). Dass die Kerne nicht etwa blos aufgequollen, sondern wirklich verschwunden waren, ging nicht blos aus der bekannten Reaction des Kali auf Zellkerne, sondern auch daraus hervor, dass Jod diese Zellen zwar gelb färbte, an der Stelle des Kerns aber einen helleren Fleck liess und dass bei längerer Einwirkung des Kali die Zellen spurlos untergingen. Wenn man die Aufführung dieser Beobachtung vielleicht nicht gerechtfertigt finden sollte, so will ich nur daran erinnern, dass in vielen alten Zellen bekanntlich die Kerne untergehen, aber an ihrer Stelle einen leeren Raum hinterlassen, der von Jod nicht gefärbt wird (Fig. 3 aus der Epidermis); und man hat zuweilen Gelegenheit, diesen Rückbildungsprocess unterwegs zu ertappen, wenn nämlich Körnchen um den Kern angehäuft waren, welche die ursprüngliche Grösse des Kerns markiren, der aber bereits viel kleiner geworden und nur von einem hellen Hofe umgeben ist (Fig. 2 aus den Sputa eines Tuberkulösen). Solche Räume sind wirkliche Hohlräume und es befinden sich unter Virchow's Figuren einige, die ihnen wenigstens sehr ähnlich sehen (z. B. Fig. 2, b).

Aehnliche Formen, ächte und falsche Hohlräume, werden sporadisch wohl jedem Histologen in allen möglichen Geweben aufgestossen sein, denn es gibt, wie ich schon früher gesagt habe, keinen Elementartheil in Krebsen, der nicht möglicherweise in irgend einem normalen Gewebe zu finden wäre, wenn es auch kein normales Gewebe gibt, „das aus einer Summe solcher Theile bestände,

wie ein Krebs“[1]). Alle Kerne können Bläschen werden, und werden es in einzelnen Fällen immer, in anderen nur zufällig und vereinzelt. Jeder bläschenartige Kern aber kann auf einer gewissen Stufe seiner Entwicklung das Ansehen eines Hohlraums und, wenn es ein Zellenkern ist, eines Loches in der Zelle bieten. Wenn daher Virchow S. 211 das Resultat seiner Anschauungsweise folgendermassen zusammenfasst: „In einer grossen Zelle mit granulirtem Inhalt wird eine Portion (?) des letzteren, vielleicht von einem untergehenden (?) Kerne aus (?), gleichmässig und wasserhell. Diese Portion zeigt von Anfang an eine scharfe, ziemlich derbe Wand, welche sich sehr bald durch Anlagerung neuer Masse verdickt, doppelt contourirt und vollkommen (?) knorpelartig wird. Während nun gleichzeitig der Umfang und die Cavität des Hohlraumes zunehmen, wird der Rest der alten Zelle homogener und verschwindet häufig“, — so muss ich Alles, was darin über Virchow's frühere Ansicht Hinausgehendes und Abweichendes enthalten ist, als gänzlich unbegründet und rein hypothetisch zurückweisen. Schon die Widersprüche, die in dieser Auffassung liegen, verrathen ihre Schwächen.

Wenn nämlich auch der Ausdruck „vielleicht von einem untergehenden Kern aus“ an sich äusserst unbestimmt und doppelsinnig ist, so soll doch wohl damit gesagt sein, dass nicht der Kern als solcher unmittelbar in den Hohlraum übergehe, sondern eine Portion des Inhalts, die nicht nothwendig einem Kerne entspricht; diese Portion aber soll „von Anfang an“ eine scharfe, derbe Wand haben. Hier sind nur zwei Möglichkeiten:

---

[1]) Diagnose S. 330.

entweder ist diese „scharfe, derbe Wand“ die des (untergehenden ?) Zellkernes, dann ist der Hohlraum der Zellkern selbst; oder die Wand ist nicht die des Zellkerns, aber doch „von Anfang“ da, dann ist uns Virchow die Merkmale schuldig geblieben, wie man den Hohlraum von einem Kerne unterscheiden soll, und seine Theorie ist weniger als Hypothese. Was Virchow weiter bringt, sind weder Gründe noch Thatsachen, die seine Theorie stützen, sondern eine versuchte Deutung der endogenen Formen verschiedener Gewebe auf der Grundlage seiner Theorie. Ich kann mich daher kürzer fassen. Virchow betont S. 211 die Aehnlichkeit zwischen Krebs- und Knorpelgewebe und meint, „dass hier ein allgemeines Entwicklungsgesetz offenbar werde,“ fügt aber keineswegs so viel bei, „als für die erste Begründung nothwendig ist.“ Analogien zwischen dem Knorpelgewebe und festen Blastemen, die Zellen einschliessen, finden allerdings statt. Ich habe früher einen Fall der Art beschrieben und die Möglichkeit einer „eigenthümlichen Bildungsweise von Zellen in festen Blastemen“ aufgestellt[1]). Diese Zellen haben jedoch mit Virchow's Bruträumen keine Aehnkeit und ich lasse mich gerne überzeugen, dass die Aehnlichkeit in meinen Fällen durch Erhärtung der Intercellularsubstanz um vorhandene Zellen zu erklären ist; die Analogie mit dem Knorpelgewebe würde dabei eher gewinnen als verlieren. Virchow aber hält „die Hohlräume der Krebszellen und die sogenannten Knorpelhöhlen für identisch;“ er nennt auch die isolirten Knorpelzellen „Hohlräume“ und legt auf ihre oft dicke Wand ein besonderes Gewicht; er hat ferner in Intervertebralknorpeln dergleichen gesehen, „welche den im Krebs vorkommenden Bildungen durchaus entsprechen;“ er ver-

[1]) Diagnose S. 144, Taf. XV. VII. Bd. dieser Zeitschr. S. 367.

gleicht endlich die endogenen Formen der Knorpel und Krebse. Diese Aehnlichkeit ist etwas Bekanntes, man findet sie in allen Geweben, welche Mutterzellen enthalten, weil das Characteristische der Krebszelle nichts Anderes ist, als das Verharren auf der Stufe der Brutbildung[1]), obgleich es an Mitteln zur Unterscheidung der ganzen Gewebe, z. B. des Knorpels vom Krebse, nicht fehlt.[2]) Auch ich unterscheide sehr bestimmt zwischen Knorpelhöhlen und Knorpelzellen, wenn aber Virchow die sogenannten Hohlräume der Krebszellen mit ganzen Knorpelzellen, den übrigen Theil der Krebszelle, d. h. die Krebszelle selbst, dem Knorpelgewebe parallelisirt, so lässt sich dies nur daraus erklären, dass Virchow „über die Entwicklung der Knorpelhöhlen und ihr Verhältniss zu den primären Bildungskugeln keine ausreichenden Erfahrungen hat". Wenn Virchow, um die fehlende Analogie in seinem Sinne möglich zu machen, gar fragt: ob nicht die Deutung der Beobachtungen von Rathke über die Entwicklung des Knorpelgewebes, die Virchows Theorie widersprechen, „in seinem (Virchow's) Sinne verändert werden müsse," so wird man sich nur zu fragen versucht fühlen, ob Virchow's falsche Ansicht von den Hohlräumen im Krebse oder seine mangelhafte Kenntniss des Knorpelgewebes das Primäre gewesen sein mögen! Virchow selbst wird zugeben, dass er den „unwissenschaftlichen" Weg der Analogie hier weiter gegangen ist, als er Anderen gestattet haben würde.

Was Virchow über die wirklichen endogenen Zellen und Kerne sagt, stimmt in vielen Punkten mit dem Bekannten überein. Bestreiten muss ich aber, dass die Kerne „nie an der Wand, meist sogar genau in der

---

[1]) S. Diagnose S. 330, 338.

[2]) Ebend. S. 337.

Mitte des Hohlraumes“ sitzen, weil ich in vielen Fällen sowohl in Krebsen, als in Knorpelzellen mit dicken Wänden das Gegentheil gesehen habe, ohne die Zähigkeit der Inhaltsmasse deswegen in Frage ziehen zu wollen. Der Zwischenraum zwischen der Wand der Hohlräume und den endogenen Kernen und Zellen kann sehr verschieden sein, wie aus Virchow's Zeichnungen selbst hervorgeht, und es gibt keine Regel dafür. Dass die enthaltenen Formtheile jedoch nicht immer an der Wand sitzen, gebe ich zu und habe keinen Grund, es in Abrede zu stellen. Die Erklärung der S. 214 angeführten zwei Fälle hat nach meiner Ansicht nicht die geringste Schwierigkeit, auch sind körnige Kerne mit einem hellen Ringe, der einer dicken Membran gleicht, etwas Gewöhnliches[1]).

Auch die Schwierigkeiten, die Virchow weiterhin S. 215 mit der Erklärung seiner Tafel hat, resultiren, wie sich von selbst ergibt, nur aus seinen Voraussetzungen, und fallen hinweg, wenn man alle Hohlräume als Einschachtelung endogener Formen auffasst, wobei es freilich schwer aber auch ziemlich gleichgültig ist, in jedem concreten Falle zu wissen, ob der Hohlraum einem endogenen Kerne oder einer endogenen Zelle entspreche. Eins oder das Andre passt aber immer. Dass bei weitem die grösste Masse der endogenen Formen übrigens Kerne sind, dass gleichwohl auch nachweisbare endogene Zellen, namentlich auch Tochterkerne und Tochterzellen in derselben Mutterzelle nebeneinander vorkommen, habe ich, auf die Reaction der Essigsäure gestützt, an vielen Stellen meiner Diagnose angegeben und abgebildet[2]). Die Frage, ob Kerne und Zellen überhaupt spezifisch verschieden sind, möge dabei unberührt bleiben, bis umfassende Untersuchungen vorliegen werden.

---

[1]) Diagnose S. 64. Taf. I. Fig. 3.

[2]) Ebenda S. 279.

Eine andere Frage, die Virchow aufwirft, „ob nicht die innere Wand des Hohlraumes in jedem Falle mit einer Membran ausgekleidet“ sei, würde Virchow gar nicht gestellt haben, wenn er nicht a priori die selbstständige, „von Anfang an“ vorhandene Wand des Hohlraumes als etwas Eigenthümliches, von den Gesetzen der endogenen Zellbildung Abweichendes aufgestellt hätte. Virchow verneint die Frage und ich stimme ihm gerne bei, da sie nach meiner Ansicht fragen würde, ob jede endogene Krebszelle (oder Kern) mit einer Membran ausgekleidet sei? Ist die Wand des sogenannten Hohlraums eine sehr dicke und lässt sich nachweisen, dass der doppelte Contour nicht von einer Einschachtelung herrührt, sondern einer einzigen Membran angehört, so ist an die dickwandigen freien Kerne zu erinnern oder an eine Verdickung der Membran durch sekundäre Ablagerung zu denken, wie sie wenigstens auf der inneren Wand der Knorpelzellen bekannt ist, wo, wie Virchow S. 212 bemerkt, oft „von der Cavität fast nichts übrig bleibt“.

Am wenigsten wird es befremden, wenn wir in den Hohlräumen eine endogene Bildung vor uns haben, „welche der freien Bildung ziemlich vollständig entspricht;“ man wird die Uebereinstimmung sogar ganz vollständig finden und nur nicht gerechtfertigt finden, dass Virchow die Hohlräume von jetzt an „Bruträume“ genannt haben will und damit einer alten Sache einen neuen Namen gibt; ja man wird diesen Namen verwerflich finden, wenn man sich überzeugt haben wird, dass gerade in diesen „Bruträumen“ von einer Brutbildung am wenigsten die Rede ist.

Virchow spricht auf den letzten Blättern noch von eigenthümlichen kernartigen Gebilden und Fettmolekulen, welche in den Hohlräumen vorkommen. Worin die Eigenthümlichkeit der ersteren liege, bleibt da-

hingestellt; ich sehe hier nur eine Wiederholung dessen, was bereits über endogene Zellen, Kerne und Kernkörperchen gesagt ist, obgleich Virchow die Identität, wenigstens für die letzten, einfach in Abrede stellt. Befremdend sind nur die grossen Körnerhaufen, die manchmal den innersten Körper einer mehrfachen Einschachtelung darstellen oder die Stelle des gewöhnlichen Zellenkerns vertreten, die Virchow Fig. 3, e zeichnet und die ich früher aus einem Markschwamme und Lippenkrebse abgebildet habe[1]). Wie diese Gebilde aufzufassen sind, will ich auch jetzt noch nicht entscheiden, obgleich sich ganz ähnliche Gebilde bekanntlich frei in vielen Blastemen finden. Dass die übrigen, unregelmässigen Formen von kernartigen Gebilden, namentlich eckige, zackige, verbogene und grobkörnige, in der Rückbildung begriffen, eingeschrumpfte oder sich auflösende Kerne (und Zellen) sind, bezweifle ich mit Vötsch nicht und habe sie in alten und verknöchernden Knorpeln und in der Epidermis in allen Varietäten gesehen. Dass Virchow sich nicht erinnert „diese Körper als wirkliche Zellenkerne auftreten, sondern immer nackt gesehen zu haben", ist nur eine Consequenz seiner spezifischen „Bruträume".

Was Virchow über die vorkommenden Fettmoleküle sagt, greift in eine andere Frage, die mit Virchow's Ansichten über „regressive Metamorphose" zusammenfällt und auf welche ich bei einer anderen Gelegenheit zu kommen gedenke. Hier bemerke ich nur, dass diese Moleküle (Körnchen) keineswegs überall als Fett nachgewiesen sind.

Bei Virchow's Gewohnheit, eine Menge Dinge flugweise zu berühren und keineswegs, so weit es möglich wäre, zu erschöpfen, konnte ein Phänomen nicht unbe-

---

[1]) Diagnose S. 142, 171. Taf. II. Fig. 2, b; III. Fig. 3, b, c, d, d'.

rührt bleiben, welches keinem Beobachter entgehen kann, nämlich die spontane Theilung der sogenannten Bruträume. Ich freute mich anfangs, hier zum erstenmale eine Bestätigung meiner Angaben über Vermehrung der Kerne durch Theilung zu finden, die man doch im Krebs sowohl als in embryonalen und anderen Geweben, sowohl in freien als an Zellkernen, so schön wahrnehmen kann; beim Weiterlesen fand ich jedoch, dass Virchow nicht davon, sondern von einer Theilung durch Bildung von Scheidewänden redet, die in der pflanzlichen jetzt noch und eine Zeitlang auch in der animalischen Histologie eine grosse Rolle gespielt haben. Ich will hier nicht erörtern, dass die anscheinenden Brücken in Knorpelhöhlen, auf welche sich Virchow beruft, nie auf einer früheren Entwicklungsstufe, etwa auf halbem Wege im Hohlraum, beobachtet werden, wie in Pflanzen, dass sie in der That keine Neubildungen, sondern nur Reste der Intercellularsubstanz zwischen den einzelnen, sich vergrössernden Knorpelhöhlen sind oder durch Aneinanderlegen und Abplatten endogener Zellmembranen entstehen; ich beschränke mich vielmehr auf die allgemeine Angabe, dass mir bis jetzt noch in keiner thierischen Zelle (oder Kern) die Bildung einer Scheidewand von der Zellenwand aus zur Beobachtung gekommen ist. Virchow's Angaben darüber betrachte ich als eine weitere Consequenz seiner „Bruträume."

Schliesslich gedenkt Virchow auch S. 221 einer angeblichen Bildung concentrischer Schichten um Hohlräume. Eine solche secundäre Umbildung peripherischer Hüllen um Elementartheile ist a priori nicht abzuweisen, da sie in normalen Geweben nachgewiesen ist (Henle's complicirte Zellen, Ei, Ganglienkugeln); was V. dabei anführt, gehört jedoch nur bedingungsweise hierher. Die Nester von Zellen, die man in Epithelialkreb-

sen und Epithelialgebilden aller Art häufig trifft, und welche Virchow Fig. 1 abbildet, besitzen durchaus keine selbstständige Hülle oder Membran, sondern sie sind nur von concentrischen Schichten abgeplatteter Epidermiszellen umgeben, wie sich durch die Behandlung mit Kali zeigt, wodurch die Zellen gelockert, abgelöst und zum Theil aufgebläht werden. Ich habe dieselben bereits früher beschrieben[1]) und in derselben Weise, wie jetzt Virchow, gedeutet. Sie sind wohl von wahren Faserkapseln, die sich in alveolären Geschwülsten finden, zu unterscheiden, denselben aber oft in ihrem Ansehen, sowie in Bezug auf die Form der Elementartheile[2]) sehr ähnlich. Dagegen scheinen auch wirkliche concentrisch gestreifte Zellen vorzukommen, wie sie Lebert pl. XVIII. Fig. 9 und pl. XXI. Fig. 4, b, c, abbildet. Ob diese concentrische Streifung einer Einschachtelung mehrerer Zellen oder einer Schichtbildung auf der inneren Zellenwand ihre Entstehung verdankt, ist mir nicht immer klar geworden, doch habe ich regelmässig gestreifte Körper, wie sie Lebert zeichnet, vor längerer Zeit in einer ulcerirten Geschwulst der Parotis gesehen. Was ich Diagnose Taf. 3. Fig. 8 abgebildet habe, sind weder concentrisch gestreifte Zellen noch „Bruträume“, sondern colossale Formen von Mutterzellen. Was Henle aus Intervertebralknorpeln beschrieb, scheint wirkliche Schichtbildung auf der inneren Wand der Knorpelzelle gewesen zu sein. Dass eine solche vorkömmt, kann nicht bezweifelt werden; doch schien mir die Auflagerung in den meisten Fällen mehr homogen, als geschichtet, und es ist vor einer Täuschung zu warnen, in die man leicht verfällt und in welche Virchow allem Anschein nach ver-

[1]) Diagnose S. 148, 150. Man sieht sie ebenso um hypertropische Papillen. S. Krämer, über Condylome und Warzen. Gött. 1847. Taf. I, Fig. 8, 9, 10; Taf. II. Fig 4.

[2]) Vgl. Diagnose Taf. 3. Fig. 9.

fallen ist. Die feinen concentrischen Streifen nämlich, welche einzelne Knorpelzellen und ganze Nester derselben, nicht blos in der centralen Schicht der Intervertebralknorpel sondern in allen Faserknorpeln, umgeben, kommen nicht auf Rechnung der Zellen und ihres Inhaltes, sondern der mehr oder weniger deutlich gefaserten Intercellularsubstanz. Bei genauerer Betrachtung und Veränderung des Fokus kann man sich überzeugen, dass viele Streifen gar nicht concentrisch sind, sondern in der Intercellularsubstanz fortgehen. Man sieht sie ebenso an Lücken, aus welchen die Knorpelzellen herausgefallen sind; sie gehören also der Faserkapsel an, die aber weder histologisch noch morphologisch von der übrigen Intercellubarsubstanz geschieden ist. Die herausgefallenen Knorpelzellen sehen entweder sphärisch und glatt, oft sehr dickwandig aus, oder sie haben ebenfalls eine mehr oder weniger unregelmässige Streifung, von oberflächlichen Falten, Runzelungen und Unebenheiten der Membran herrührend, die sich aus dem Alter der Zellen und den Funktionen der Knorpel genügend erklären. An ausgetretenem Nervenmark sieht man diese scheinbare concentrische Schichtung noch viel schöner.

Aehnliches findet sich nach Virchow in der Thymus. Da Virchow nicht angibt, worin diese Aehnlichkeit bestehe, und die Thymus nicht so oft beschrieben ist, dass man Alles als bekannt voraussetzen könnte, will ich kurz beifügen, wie die Sache dort ist. In der Thymus kommen bekanntlich ausser dem grau röthlichen, dicklichen Saft, der in grösseren Höhlen enthalten und bei Früchten und Neugeborenen besonders reichlich ist, ähnliche Drüsenbläschen vor, wie in der Schilddrüse, Nebenniere und den ausführenden acinösen Drüsen. Diese Bläschen sind mitunter sehr gross, wie in der Schilddrüse theils rundlich, kapselartig, theils schlauchartig, ausgebuchtet und mit

anderen in eine gemeinsame Höhle mündend. Die Drüsenmembran ist verhältnissmässig dünn, aber durch Kali deutlich zu machen; die Bläschen sitzen, wie in der Schilddrüse von feinen Capillarnetzen umsponnen, in dem Bindegewebsgerüste, welches die Drüse zusammenhält und viele Bläschen kapselartig mit concentrischen, wirklichen Faserlagen umgibt, so dass man bei der Präparation gewöhnlich mehrere Bläschen zusammenhängend erhält. Der Inhalt der Drüsenschläuche wird, wenigstens in der späteren Fötalzeit und nach der Geburt, nicht immer von dem milchigen Drüsensaft gebildet. Bringt man einen Tropfen des letzteren unter das Mikroskop, so sieht man eine Menge Körperchen, welche mit den Körperchen der Milz, der Schilddrüse, der Lymphe, durchaus übereinstimmen und mit anderen Elementen in den meisten Haut- und Schleimhautdrüsen, in den Graaf'schen Follikeln, im krebsigen Blastem u. s. w., kurz überall angetroffen werden, wo sich Zellen bilden. Sie gehören zu meinen „Klümpchen", übersteigen nicht leicht die Grösse der Eiterkörper, sehen grau und fein körnig aus und sind meistens kugelig. Essigsäure verändert viele derselben nicht, andere macht sie etwas einschrumpfen, dunkler, körniger und schärfer contoutrirt; solche haben offenbar die Bedeutung freier Kerne; andere unter ihnen aber lassen durch Wasser und Essigsäure einen blassen Saum um den dunkleren (immer einfachen) Kern erkennen, der sich zuweilen zu einer wasserhellen, bläschenartigen Hülle aufbläht; solche sind offenbar unreife Zellen. Manchmal finden sich auch fertige, deutliche Zellchen im frischen Safte, doch meistens spärlich und von geringem Umfange. Im Safte der Thymus sind die Körperchen so gleichartig, dass jeder fremde Körper im Sehfelde, wie im Blute oder Eiter, sogleich auffällt. Als solche befremdende Bestandtheile erscheinen aber gewisse Formen, deren Deutung mir

lange viele Schwierigkeiten machte und von denen ich Fig. 13 und 14 eine ziemliche Anzahl mit möglichster Sorgfalt wiedergegeben habe. Zum Theil sind es, wie die Vergleichung mit dem Gerüste der Thymus zeigt, abgelöste Drüsenbläschen, die durch das Ausschaben des Saftes hereingelangt sind. Sie sind äusserst unregelmässig geformt, glänzen oft lebhaft mit einem silberweissen Glanz und zeigen die bizarrsten Figuren und Zeichnungen auf ihrer Oberfläche oder in ihrem Innern, die man sich erdenken mag. Fig. 13 sind solche aus der Thymus eines 8 monatlichen Kindes, obgleich nicht von den complicirtesten, bei welchen das Bild durch die eigenthümliche Spiegelung des Objects bei Veränderung des Fokus zu sehr wechselt und zu unklar ist, um eine einigermassen sachliche Darstellung zu erlauben. Am häufigsten sieht die Sache aus, wie ein Conglomerat von allerlei Kernen und Zellen, namentlich endogenen und eingeschachtelten Formen (d, e, f). Glückt es den Follikel zu sprengen und den Inhalt zu entleeren, so bleibt eine leere, structurlose Hülse (a, c) zurück und es entleert sich ein Klumpen (b), der manchmal concentrische Streifen oder auch deutliche endogene Zellen (Kerne) enthält (h, i). Zusatz von Kali mit Nachbringen von destillirtem Wasser macht Klumpen, wie bei b, lockerer, es lösen sich einzelne Blättchen und Schüppchen ab, quellen auf und stellen sich als ballonförmige Blasen dar, wie man an Epidermiszellen wahrnimmt und wie Fig. 15 aus der Thymus gezeichnet ist. Es kann kein Zweifel sein, dass diese Klumpen, d. h. der Inhalt der Drüsenbläschen, aus verbackenen Zellen und Kernen bestehen. Die Drüsenmembran bleibt dabei unverändert und wird später als die Zellen von Kali gelöst, das zuletzt Alles spurlos zerstört. Von Essigsäure werden die Formen wenig angegriffen, doch verschwindet zuweilen die Spiegelung und man erkennt deutlicher die

Contouren einzelner Zellen und ihre Kerne. In vielen solcher Drüsenschläuche fallen aber in dem übrigen Inhalt manchmal Stellen auf, die man für Hohlräume oder Lücken halten könnte, meistens von sphärischer Gestalt, spiegelnd, anscheinend leer oder kernartige Gebilde enthaltend, kurz Virchow'sche Bruträume in den beliebigsten Varietäten (d, e, f, g), während die Drüsenmembran keineswegs ausgedehnt oder angefüllt, sondern oft collabirt ist (e, f, g). Ueber die Natur dieser Formen innerhalb der Drüsenbläschen selbst ins Klare zu kommen war mir ganz unmöglich, da Druck, Kali und Essigsäure eher das ganze Bild verändern, ehe die Theile des Inhalts auseinander gehen. Mit mehr Erfolg studirte ich jedoch ähnliche Formen, die bereits isolirt in dem Safte der Thymus schwammen. Wenn man die Fig. 14 betrachtet, wird man so ziemlich Alles vereinigt zu finden glauben, was im Vorherigen über Hohlräume, Glaskugeln u. dgl. erwähnt worden ist. Man wird bald mehr geneigt sein, eine endogene Zelle oder bläschenartigen Kern, bald mehr ein Loch in der Zelle, bald ein rein optisches Phänomen der Spiegelung, oder Unebenheiten der Oberfläche u. s. w. anzunehmen. Wiederholte Untersuchungen haben mich überzeugt, dass Alles dieses der Fall sein kann, wenn auch nicht in jedem conkreten Falle ein sicheres Resultat erzielt wird. Man wird mir eine detaillirte Bezifferung der Figur erlassen, wenn ich angebe, dass bei weitem die meisten Formen sich durch Behandeln mit Kali als eingeschrumpfte, verbogene, hornartig gewordene, zuweilen wirklich zerbrochene oder geborstene Zellen auswiesen, von denen ein grosser Theil wieder zu blassen Kugeln aufquoll, indem die Spiegelung, der Hohlraum, Kerne und Körner spurlos verschwanden. Essigsäure wirkte wenig ein. Manche, offenbar geborstene oder zerbrochene Zellen quollen nicht mehr auf, sondern wurden

nur blässer, platter und verschwanden dann. Enthielt der Körper sekundäre Formen, so war es zuweilen zweifelhaft, ob die äusserste Hülle Zelle oder Drüsenbläschen war (a). Manche glichen einer leeren zusammengefallenen Follikel. In Bezug auf die distincteren Hohlräume oder hellen Ringe um Kernkörper muss ich insbesondere erwähnen, dass derselbe Körper bei verschiedener Fokaldistanz (z. B. b bei grösserer, b′ bei kleinerer) ein ganz verschiedenes Ansehen hatte, so dass es schlechterdings unmöglich war, bei der immer sich gleich bleibenden Spiegelung das wahre Verhältniss zu erfahren, obgleich zuverlässig viele Ringe und Hohlräume nur rein optische Phänomene waren. — Diese Formen glichen denen in den Drüsenblasen durchaus und ich zweifle nicht an ihrer Identität, indem sie entweder aus diesen Blasen herausgefallen oder in den grösseren Flüssigkeitsräumen entstanden sein mochten.

Diese Untersuchungen, die ich bis jetzt an menschlichen Früchten vom 5. bis 8. Monat, an Neugeborenen und Kindern bis zum zweiten Lebensjahre angestellt habe, sind noch nicht abgeschlossen, ich kann daher auch mit keiner fertigen Ansicht über die Natur der beschriebenen Gebilde hervortreten; sie scheint mir aber in den bisherigen Untersuchungen und Ansichten keineswegs erledigt zu sein, namentlich drängt sich mir die Vermuthung auf, dass die von Simon und Ecker angenommene Umbildung der Drüsenzellen in Fettzellen auf einer mikroskopischen Täuschung beruhen könne. Die chemische Analyse, die Simon gegeben hat, spricht wenigstens nicht für bedeutenden Fettgehalt, obgleich wirkliche Fettzellen im Bindegewebe um Acini der Thymus, z. B. beim Kalbe, vorkommen. Soviel glaube ich gefunden zu haben, dass die Menge dieser Gebilde nach der Geburt zunimmt; in den jüngsten Früchten, die ich untersuchte, wurde ihre Stelle durch gewöhnliche

Drüsenzellen und Kerne vertreten, die in den Drüsenbläschen wie in Nestern beisammen sassen und keine Spur von Bruträumen oder Hohlräumen zeigten. Einigemal schien es, als sässen solche Zellengruppen unmittelbar, d. h. nackt in einer Kapsel des faserigen Stroma, weil sich die Drüsenmembran durch Kali nicht immer deutlich machen liess. Mit Bestimmtheit gewahrte ich endogene Formen und Mutterzellen. Grössere Klumpen des Drüseninhalts zerfielen durch Kali in ein Häufchen einzelner aufgequollener Bläschen, die allmählig untergingen, zum Theil aber auch deutlich eingeschachtelt waren, so dass offenbar intra- und extrautriculäre Zellbildung statt hat. Es zeigte sich zugleich, dass die Zellen vorher aneinander abgeplattet und missstaltet, und durch ein zähes Bindemittel verklebt waren, das erst dem Kali wich. Ueberall waren auch viele Körner zugegen, frei und in Zellen, und einmal sah ich bei einer complicirten Figur, wo blasse und mit Körnern gefüllte Räume nebeneinander waren, durch Kali und Wasser letztere bersten und die Körner entleeren.

Will man diese Thatsachen deuten, so scheint es mir mehr als zweifelhaft, dass hier, wie Virchow will, eine eigene Art endogener Zellbildung stattfindet; ich finde vielmehr einen Rückbildungsprocess, eine Atrophie und wahre regressive Metamorphose sowohl der Drüsenbläschen als der Drüsenzellen, der schon vor der Zeit der Geburt des Fötus beginnt und allmählig in den folgenden Lebensjahren fortschreitet. Dass die Thymus noch lange nach der Geburt und bis über die Pubertätszeit hinaus existirt, widerspricht dem nicht; denn auch die Nebennieren und der Nebeneierstock wachsen, d. h. sie werden ernährt und nehmen an absoluter Grösse zu, so lange der Körper überhaupt wächst, während wenigstens die Function des letzteren zuverlässig schon im frühen Fötalleben aufhört, — und die Thymus wächst nicht einmal merklich nach der Geburt. — Auch Vir-

chow's concentrische Körper, Fig. 6, sind zum Theil einem „erweichten" Cankroid entnommen und stellen nach ihm „eine Art von Rückbildung" dar.

Dass durch Virchow's Theorie für die Pathologie etwas gewonnen wäre, glaube ich nicht. Dass sich in einer Geschwulst Knorpel und sarkomatöses Gewebe nebeneinander bildet, ist auch so begreiflich; Verknöcherung faseriger Gewebe ist aber in der Entwicklungsgeschichte ein normaler Prozess, der freilich auf andere Weise vor sich geht, als sich Virchow vorzustellen scheint.

Ueber Virchow's vergleichend-anatomische Analogien darf ich wohl hinweggehen.

Suche ich die Ergebnisse dieser Erörterung, deren Ausführlichkeit mir gewiss nicht als Beweiss persönlicher Motive ausgelegt werden wird, zu formuliren, so dürfte vorläufig feststehen, dass das Ansehen eines Hohlraumes an einer Zelle auf sehr verschiedene Weise entstehen kann, und zwar u. A.:

1) durch Austreten eines Theiles des flüssigen, homogenen Zelleninhalts (Glaskugeln, Hyalinkugeln, Eiweisstropfen);
2) durch Endosmose und unvollständige Mischung der imbibirten Flüssigkeit mit dem Zelleninhalte;
3) durch partielles Aufblähen des einen Körnerhaufen (Klümpchen) constituirenden zähen Bindemittels;
4) durch partielles Abheben einer wahren Zellmembran;
5) durch endogene Zellen oder bläschenartige Kerne mit wasserhellem Inhalt, mögen dieselben weitere Formtheile enthalten oder nicht;
6) durch spontanen Verlust oder künstliche Zerstörung des Kerns in einer verhornten Zelle mit trübem oder körnigem Inhalt;
7) durch Formveränderungen, Falten, Runzeln oder theilweises Collabiren der Zellmembran mit ungleicher Vertheilung des Zelleninhaltes.

8) Durch optische Täuschung in Folge der Spiegelung und willkürlichen Einstellung des Fokus.

Die Charactere und Unterscheidung der einzelnen hier aufgeführten Möglichkeiten im conkreten Falle, obgleich oft mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden, ergeben sich aus dem Vorhergehenden von selbst.

Es kann mir natürlich nicht einfallen, darnach nun die bisherigen Angaben Anderer durchgehen und kritisiren zu wollen; schon die Neuheit vieler Thatsachen müsste mir ein solches Wagniss verbieten; auch hielte ich es für ganz nutzlos, mit Virchow z. B. eine Discussion über jede einzelne seiner Figuren anzufangen. Da man jedoch von mir verlangen könnte, dass ich an die Stelle einer Theorie, die ich bekämpfe, wenigstens eine eben so plausibele zu setzen vermöge, und da einzelne Thatsachen, auf die sich Virchow stützt, nämlich die in Krebsen vorkommenden grossen, hellen Hohlräume auffallend genug sind, um unter den gewöhnlichen Formen von bläschenartigen Kernen hervorgehoben zu werden, so möge noch eine kurze Auseinandersetzung versucht sein. Ich bediene mich dazu Virchow's Angaben, soweit ich sie aus eigner Erfahrung bestätigen kann.

Virchow sagt S. 204, dass „diejenigen Theile des Krebses, welche solche Zellen führen, gewöhnlich um Vieles trockener sind, als diejenigen, in welchen die gewöhnlichen Zellen enthalten sind"; Virchow findet S. 208 wahrscheinlich, „dass die Hohlräume durch das Homogenwerden des Kerninhalts mit sammt des Kernkörperchens gebildet werden"; er beschreibt weiter S. 210 die Atrophie und das Untergehen der Zellmembran und lässt den Inhalt des Hohlraumes, „vielleicht von einem untergehenden Kerne aus" homogen und wasserhell werden; er legt wiederholt (u. A. S. 214) ein Gewicht auf die Zähigkeit des Inhalts der Hohlräume; er vergleicht S. 218 die kernartigen

Körper in den Hohlräumen mit geschrumpften Zellen und und macht auf ihre Fettumwandlung aufmerksam, die wenigstens für Virchow gleichbedeutend ist mit Rückbildung; er gedenkt endlich S. 223 einer förmlichen Rückbildung und Erweichung endogener Körper zu einem körnigen, mit Fettmolekülen untermischten Kern. Ich glaube, dass darnach auch für Virchow noch eine andere Erkenntniss möglich gewesen wäre, wenn er nicht ein für allemal „die theoretische Klippe" übersprungen gehabt hätte. Für mich existirt, nach Vergleichung der Fälle von Krebsen, in denen ich diese Hohlräume wahrnahm, und mit Rücksicht auf das Verhalten der Thymus, kaum noch ein Zweifel, dass es sich hier nicht um einen fortschreitenden, sondern um einen rückschreitenden Process, um eine wahre regressive Metamorphose handelt. Ich habe bereits oben (Vgl. Fig. 12) von einem Carcinoma mammae gesprochen, welches offenbar in der Obsolescenz begriffen war; ich lasse noch einen zweiten, schlagenden Fall hier folgen. Es ist die mikroskopische Beschreibung des Drüsenkrebses bei einer 70jährigen Frau, deren Krankheitsgeschichte in dem vorigen Bande dieser Zeitschrift S. 409 abgedruckt ist.

Die einzelnen Knoten, aus welchen dieses Drüsenpaket zusammengesetzt war, stellten eine ziemlich feste, trockene, speckig glänzende, bröcklige Masse von schmutziger Farbe dar, in welcher sich deutliche Krebszellen mit bläschenartigen Kernen und mehrfacher Kernchen vorfanden, vermischt mit vielen undeutlichen, geschrumpften Formen, unförmlichem Detritus und Punktmasse; darunter auch grosse freie Kerne, Mutterzellen und, im Ganzen sparsame, Körnerhaufen. Viele Zellen enthielten dieselben Hohlräume wie im obigen Falle, theils anscheinend leer, theils mit 1—2 Körperchen, welche den Kernkörperchen der bläschenartigen Kerne glichen, aber auffallend blass und oft nur bei günstiger Beleuch-

tung zu entdecken waren. Unter den „geschrumpften“ Zellen waren sonderbar verbogene, eckige, faltige und abgeplattete Formen, die von Essigsäure fast nicht angegriffen wurden; ihre Kerne, zum Theil sehr schwer zu erkennen, schienen theilweise untergegangen (Reinhardt's kernlose Körper). Diese Zellen waren sehr trüb, gelblich, oft glänzend und spiegelnd. Uebergänge zu Körnerhaufen sah ich nicht, obgleich viele deutliche Zellen Körnchen enthielten. Auch die sichtbaren Kerne, freie und Zellkerne, waren oft eckig, gerunzelt und sehr scharf contourirt, wie sonst nach Behandlung mit Essigsäure, ihre Kernkörperchen nicht mehr deutlich. Lange Einwirkung der Essigsäure löste, allmählig die Hüllen der Hohlräume enthaltenden Zellen und liess den Brutraum als bläschenartigen Körper (Kern) zurück. Alle diese Formen waren in dem spärlichen Krebssaft enthalten, der sich hie und da nebst einer käsigen Masse auspressen liess; letztere, verhältnissmässig wenig, enthielt weniger deutliche Zellen, sondern mehr geschrumpfte Körper, Körnchen und Körnerhaufen, stimmte also mit dem Reticulum mancher Reticularkrebse überein. Das Fasergerüste, in welches alle diese Zellenformen eingetragen waren, bestand aus groben, gelblichen, glänzenden, hornartigen Streifen und Fasern ohne gesonderte Fibrillen.

Alle diese Charactere waren die einer obsoleten Krebsgeschwulst, namentlich die geschrumpften Zellen, die ich schon früher [1]) als Charactere von in der Rückbildung begriffenen Geschwülsten angesprochen habe. Es würde schwer anzunehmen sein, dass die „Hohlräume“ allein eine endogene Zellenbildung bethätigt hätten, ihr Inhalt war im Gegentheil von der Art, dass die Annahme eines Absterbens und einer Auflösung der enthaltenen Theile natürlich

---

[1]) Diagnose S. 84. 179.

und geboten ist. Dass die „Bruträume“ einem solchen Absterben überhaupt unterliegen, leidet keinen Zweifel, es ist mir aber nach Vergleichung aller Thatsachen mehr als wahrscheinlich, dass sie wirklich ein Signal des Absterbens und des Stillstandes der Production sind. Die colossalsten Formen von Zellen und Kernen findet man gerade nicht in jungen, üppig wachsenden Krebsen, wo die Production mehr in die Breite geht [1]); langsam wachsende und alte Krebse zeichnen sich mehr durch ausgebildete und eingeschachtelte Formen aus, und es wäre meiner Ansicht nach kein aus der Luft gegriffener Gedanke, dass grade mit dem Aufhören der lebhaften Vegetation, statt der Bildung neuer Formen, wozu das Material fehlt, die Ausbildung der vorhandenen eine ungewöhnliche wird. Es ist eine hinreichend constatirte Thatsache, dass Afterbildungen und monströse Degenerationen, z. B. in dem Genitalsysteme, gerade dann aufzutreten pflegen, wenn die normale Reproductionsfähigkeit sistirt. In den Krebszellen würde demnach erst die Bildung endogener Brut aufhören, die vorhandenen Zellen würden noch eine Weile fortwachsen, bis aller Zelleninhalt und das Blastem verbraucht ist, der Inhalt würde damit homogener, zäher und trockener werden; die Zellen würden allmählig einschrumpfen und endlich den wirklichen Rückbildungsprocess antreten, wo es dann wieder die Kerne (und Kernchen) sind, die zuerst untergehen, wie man in der Epidermis gradezu beobachten kann.

Ich will diese Ansicht nicht als eine in allen Einzelheiten fertige hinstellen, aber ich glaube doch, dass sie die vorhandenen Thatsachen besser erklärt als die von Virchow, und werde Jedem, der eine bessere bringt, gerne gestatten, sie so unbeholfen zu finden als er Lust

---

[1]) Diagnose S. 412.

haben mag. Meine Absicht in dieser Skizze war überhaupt nicht eine dogmatische, aufbauende, sondern zunächst eine negirende und destruirende; ich wollte die Unhaltbarkeit einer Theorie darthun, die nur zur augenblicklichen Aushülfe ersonnen zu sein scheint, aber ganz geeignet ist, in ein noch unberührtes Gebiet von vornherein Verwirrung zu bringen; ich wollte ein Gebäude umwerfen, das keine Fundamente hat, um Andere vor Schaden bei dessen späterem Einsturz zu bewahren. Die Histologie ist auf dem Punkte, wo sie sich endlich in grösseren Kreisen Anerkennung und Eingang verschafft hat; sie ist aber auch in dem Stadium angelangt, wo die „Entdeckungen" spärlicher zu fliessen anfangen und der Interpretation ein um so grösserer Spielraum übrig bleibt. Um so grösser müssen daher die Anforderungen sein, die an die Methoden der Untersuchung und Darlegung der Resultate zu machen sind. Zum Zeichen, dass ich mit Virchow auch einverstanden sein kann, erinnere ich mich an eine Stelle im ersten Aufsatze seines Archivs, wo er sagt: „Die Geister sind jetzt unverkennbar durch die vielen, immer wiedér in den Winkel geworfenen und durch neue ersetzten, hypothetischen Systeme erschöpft. Allein noch einige Ueberfälle vielleicht und diese Zeit der Unruhe wird vorübergehen und man wird erkennen, dass nur die ruhige, fleissige und langsame Arbeit, das treue Werk der Beobachtung oder Experimente, einen dauernden Werth hat. "Das unterschreibe ich vollkommen, und habe immer die Ueberzeugung gehegt, dass grade die Ungeduldigen, welche Principien geltend machen wollen, am besten thun, sie zu beherzigen und ohne Zeitverlust mit dem Beispiele voranzugehen. Ich schliesse mit Virchows früheren Worten: „Man muss einmal erkennen, dass jetzt nicht die Zeit der Systeme ist, sondern die Zeit der Detailuntersuchungen. In den letzteren liegt eine gewisse Gefahr des Zurück-

fallens in einen rohen Empirismus, allein diese Gefahr existirt nur so lange, als man aus einzelnen Detailuntersuchungen willkürlich allgemeine Schlüsse zieht. Suchen wir die allgemeinen Gesetze aus der Summe der einzelnen Erscheinungen, aber construiren wir nicht Systeme, welche die Erscheinungen aus aprioristischen allgemeinen Gesetzen oder das allgemeine Gesetz aus einzelnen Erscheinungen herleiten."

Erklärung der Tafel V. Fig. 1—15.

Vergrösserung 300—350, bei Fig. 8, 9, 10 450 mal.

Fig. 1. Epithelialzellen von der menschlichen Wangenschleimhaut; a, b unverändert, c—l durch Kali und Wasser mit Verlust der Kerne aufgequollen.

Fig. 2. Epithelialzellen aus einem Sputum mit Schwund der Kerne.

Fig. 3. Dergleichen mit geschwundenen Kernen.

Fig. 4. Dergleichen von der Vaginalschleimhaut der Kuh; a unverändert, b—f nach Behandlung mit Wasser, c′ und Essigsäure; g, h mit mehrfachen, i, k mit bläschenartigen Kernen; l—p mit grossen Hohlräumen (bläschenartigen Kernen); n, n′ dieselbe Zelle, n von der Seite n′ von der Fläche; p unverändert, p′ dieselbe Zelle nach Behandeln mit Essigsäure; q, r Epithelialzellen von derselben Stelle nach Behandeln mit Kalilösung und Zerstörung der Kerne.

Fig. 5. Elemente der Membrana granulosa der Graafschen Follikel von der Kuh; a, b mit ausgetretenen Glaskugeln, c nach Behandeln mit Wasser, d mit Essigsäure; e Blutkörperchen; f grössere körnige Zellen ebendaher.

Fig. 6. Epithelialcylinder mit Glaskugeln, a Flimmercylinder von der Bronchialschleimhaut des Kalbes, b, c Cylinder aus der Gallenblase desselben, d Epidermiszelle mit Glaskugel, alle ohne Zusatz von Wasser.

Fig. 7. Froschblutkörperchen nach Behandeln mit Wasser.

Fig. 8. Menschliche Blutkörperchen mit Sublimatlösung behandelt.

Fig. 9. Embryonale Blutkörper ohne Zusatz.

Fig. 10. Eiterkörperchen mit Wasser behandelt; a, b, c, d fortschreitende Veränderungen.

Fig. 11. Furchungskugeln des Kaninchenseies nach Zusatz von Wasser.

Fig. 12. Zellen aus einem Carcinoma reticulare mit sogenannten Hohlräumen (bläschenartigen Kernen), unverändert.

Fig. 13. Drüsenbläschen der Thymus eines Neugeborenen, unverändert; a gesprengtes Drüsenbläschen, b ausgetretener Inhalt, c entleerter Drüsenschlauch, d—i gefüllte.

Fig. 14. Geschrumpfte zellenartige Gebilde aus dem Safte derselben Thymusdrüse, zum Theil mit Hohlräumen, a, vermuthliche Drüsenbläschen; b′ dieselbe Zelle bei verschiedener Focaldistanz.

Fig. 15. Dieselben Zellen durch Kalilösung aufgequollen.

Die Faserstoffschollen.

Von

Dr. **Carl Bruch**, Privatdocenten in **Heidelberg**.

(Hierzu Taf. V. Fig. 16—18.)

Nasse hat bekanntlich zuerst auf eine „eigenthümliche Gerinnungsform des Faserstoffs“ aufmerksam gemacht [1]), die man im Blute aller Thiere finde, namentlich aber im geschlagenen Blute und in dem Wasser, womit man den durch Rühren des Blutes erhaltenen Faserstoff ausgewaschen hat. Er beschreibt diese Schollen oder Blättchen und ihre ziemlich regelmässige Form ausführlich und hebt hervor, dass sie im Blute der verschiedensten Thiere eine ziemlich constante Grösse haben. Sie kleben leicht aneinander und bilden beträchtliche Haufen, wobei die Umrisse der einzelnen Schollen nicht zu unterscheiden sind. Man finde sie in geronnenem Faserstoff an den Rändern deutlich erkennbar, doch soll nicht aller zu einer zusammenhängenden Masse geronnene Faserstoff aus Schollen bestehen.

Den Beweis, dass diese Blättchen wirklich aus Faserstoff bestehen, führt Nasse indirect, „denn sie können aus Nichts Anderem bestehen,“ namentlich nicht aus Fett. Ob solche Schollen auch im nicht geronnenen Blute vorkommen, erwähnt Nasse nicht; zieht dahin

---

[1]) Müller's Archiv 1841. S. 439.

aber die „Epitheliumzellen," welche Gluge und Vogel im Eiter gesehen und „unrichtig" bezeichnet hätten, obgleich „beide Arten von Blättchen, bis auf die Anwesenheit eines Kernes in den letzteren und die chemische Verschiedenheit, sich einander sehr ähnlich seien." „Merkwürdig ist es freilich nach Nasse, dass die Faserstoffscheibchen am häufigsten im Eiter der äusseren Haut sich befinden, auch hier am meisten den Epitheliumzellen gleichen; allein auch in geschlossenen Säcken werden sie gefunden."

Diese Angaben wiederholte und erweiterte Nasse später [1]) dahin, dass „der durch Rühren erhaltene Faserstoff durch Essigsäure in solche Schollen zerfalle und das mit Aether und Alkohol ausgekochte, feingepulverte Fibrin bei Anwendung derselben Säure seine Zusammensetzung aus Schollen erkennen lasse." Uebrigens behauptet Nasse auch jetzt nicht, dass „aller Faserstoff, auch der zu einer homogenen festen Masse geronnene, aus aneinanderhängenden Schollen bestehe." Faserstoffschollen fänden sich übrigens im Blutwasser (S. 125) suspendirt, im gewässerten Cruor des geschlagenen Blutes (S. 140), in der filtrirten und durch Auswaschen des Faserstoffs erhaltenen Blutflüssigkeit (S. 142). Nach dem Gebrauch von Phosphor, der bei Thieren die Gerinnbarkeit des Blutes aufhob, fand Nasse keine Faserstoffschollen in demselben (S. 143), auch enthalte Eiweiss keine Schollen, wie der Faserstoff (S. 153) und „wenn im Hühnereiweiss, selbst in dem mehrmals filtrirten, sich Schollen vorfanden, so könne dies als eine Ausnahme angesehen werden, da kein Grund vorhanden sei, anzunehmen, dass dasselbe nicht auch neben den häutigen Theilen geronnenen Faserstoff enthalten

---

[1]) Handwörterbuch der Physiologie. Bd. 1. S. 108.

könne.“ S. 154 kömmt Nasse noch einmal auf die Aehnlichkeit der Faserstoffschollen mit Epidermisplättchen und leitet eine „unvollkommene Art derselben,“ die bei der Vernarbung von Hautgeschwüren vorkomme, von „eingetrockneten“ Faserstoffschollen her. „Ueberall, wo sich eine neue Hautdecke bildet, sei es auf der Lederhaut oder in tiefen Kanälen, fehlen die Faserstoffschollen nicht.“ „Sie sind überall, auch die im Blute bei der Gerinnung gebildeten, schwerlöslich in Essigsäure, Salzen und Ammoniak, schwieriger als der formlos geronnene Faserstoff, und zeigen auch hierin ihre Verwandtschaft mit dem Hornstoff.“

Unter den Uebrigen, welche sich mit diesem Gegenstande befasst haben, ist Virchow [1]) am ausführlichsten darauf eingegangen. Andere, namentlich Meyer, hatten die Schollen für Fetzen abgelösten Gefässepitheliums erklärt, Meyer wollte einmal ein solches Stück beim Frosche in der Cirkulation gesehen haben. Virchow hält die im Eiter vorkommenden Blättchen gegen Nasse „in den meisten Fällen“ für Epidermiszellen, findet aber den Beweis, den Meyer führt, nicht entscheidend (und in der That müssten capilläre Phlebitiden sehr häufig sein, wenn die Schollen mit dem Blute cirkulirten). Virchow erwähnt mit Recht, dass die wahren Gefässepithelien mit den Schollen gar nicht verwechselt werden können. „In Blut, dessen Gerinnung Virchow durch Salzlösungen gehindert hatte, hat Virchow solche Bildungen nie gesehen, und doch sei es leicht, sie aus jedem beliebigen Faserstoffgerinnsel zu gewinnen, und an Orten, wo keine Beimengung von Epithelien denkbar ist,“ so in der Schilddrüse, in Extravasaten, in Gerinnseln aus dem Herzen. Virchow hält sie daher in der That für Faserstoffstücke

---

[1]) Diese Zeitschr. Bd. 5. S. 216 ff.

und glaubt aus seinen und fremden Beobachtungen folgern zu können, dass „die Schollen da am häufigsten vorkommen, wo die vollkommene Zusammenziehung des Gerinnsels zu einer elastischen Masse gehindert, oder wo durch chemische Umänderung oder mechanische Einwirkung die elastische Masse wieder getrocknet wird."

Auch Virchow findet, wie Nasse, membranartig und geschichtete Gerinnsel, leitet aber deren platte Form entweder von dem „Zertrümmern" derselben oder vom Drucke des Deckglases (?). Die Grösse der Schollen ist nach ihm variabler als Nasse angibt. Virchow sah sie im Blute, im Chylus und in Exsudat. Ihre Resistenz gegen chemische Reagentien sei nur „scheinbar," da sie gewöhnlich eine grössere Dicke haben (?).

Es mag auffallend sein, dass sich eine Controverse über diese Gebilde entspinnen konnte, ehe nur ihre chemischen Eigenschaften und ihre gesetzmässige Beziehung zur Gerinnung überhaupt constatirt war. Virchow hat sie zwar im gesalzenen, nicht geronnenen Blute vermisst, aber entscheidend wäre nur die Beobachtung der Gerinnung unter dem Mikroskope selbst gewesen.

In neuerer Zeit hat Doederlein [1]) auf Henle's Veranlassung im hiesigen physiologischen Institute genauere Untersuchungen angestellt und gefunden, dass die chemischen Charactere der Schollen keineswegs mit den Reactionen des Faserstoffs übereinstimmen, dass sie sich bei der Fäulniss sehr lange erhalten, während alles Gerinnsel längst aufgelöst ist; er sah sie ferner im nichtgeronnenen Blute und auch in solchem, dessen Gerinnung durch Kochsalz gehindert worden war. „In dem Plasma des Froschblutes, welches Henle durch Filtration von den Körperchen getrennt hatte, waren Schollen von An-

---

[1]) Henle Handbuch der rationellen Pathologie. Bd. 2. S. 152 ff.

fang an sichtbar und vermehrten sich, während die Flüssigkeit coagulirte, nicht weiter.“ Döderlein fand endlich nicht selten Luftblasen in Schollen eingeschlossen, was, wie Henle bemerkt, dafür spricht, dass die Schollen ausserhalb der Gefässe entstehen, also nicht aus der Ader in das Blut gelangt sein können. „Mit dem Hornstoffe der Zellmembranen, schliesst Henle, zeigen die Schollen jedenfalls in jeder Hinsicht die grösste Uebereinstimmung.“ Virchow will [1]) daraufhin wenigstens nicht zugeben, dass jene Schollen Epitheliumzellen seien.

Wenn ich in dieser Sache das Wort ergreife, und längstbekanntes noch einmal wiederholt habe, so geschieht es in demselben Sinne, in welchem man von Personen und Sachen spricht, von denen zum letztenmale die Rede sein soll. Die Physiologie und namentlich die physiologische Chemie des Blutes wird um eine Entdeckung ärmer, um einen Lichtstrahl reicher werden. Die sogenannten Faserstoffschollen sind nämlich, wie ich mich überzeugt habe, wirklich Epitheliumzellen, aber nicht von der Gefässwand, sondern von der äusseren Haut, und zwar nicht immer des Objectes, sondern in der Regel des Beobachters, und zufällig in das Präparat hineingefallen. Sie gehören daher in dieselbe Categorie, wie die Handtuchfasern, Luftblasen, Pflanzenzellen, Amylumkörner, Infusorien u. A. mikroskopische Störungen. Zu dieser Erkenntniss wurde ich schon längere Zeit hingeführt, indem ich dieselben Gebilde nicht blos in Blut, geronnenem und nichtgeronnenem, sondern auch im Chylus, in der Milch, in Extravasaten und Exsudaten aller Art, normalen und pathologischen Geweben, Geschwülsten, embryonalen Geweben, u. s. w., kurz in allen erdenklichen Objecten einzeln oder in grösseren Parthieen antraf, wie ich auch bei verschie-

---

[1]) Archiv für pathol. Anat. u. s. w. Bd. II. S. 596.

denen Mittheilungen gelegentlich angeführt habe. Aufmerksamer wurde ich durch das häufige Vorkommen der Luftblasen, welche Döderlein in Faserstoffschollen eingeschlossen oder wenigstens fest anhängend fand und die man nicht blos im geschlagenen Blut findet. Eben so häufig findet man statt Luftblasen unorganische und krystallinische Massen auf denselben abgelagert. Ja, Spuren von Zellkernen sind nicht allzu selten. Meine Untersuchungen führten mich endlich wieder einmal zur Betrachtung der äusseren Haut und zur Vergleichung der verhornten Oberhautschüppchen mit den Faserstoffschollen. Jch bin gewiss, dass Niemand einen Unterschied nachweisen oder nur nachzuweisen versuchen wird, wenn er beide Gebilde neben einander hat. Jch füge daher nur bei, dass es mir gelungen ist, einzelne Schollen aus frischem Säugethierblute durch Kali ebenso aufquellen und sich entfalten zu lassen, wie es an alten Epidermisschüppen häufig noch möglich ist. Zuweilen kommt bei der Entfaltung und Aufhellung noch hie und da der Rest des Zellenkernes vorübergehend zur Ansicht, auch sieht man grössere Fetzen oder geschichtete Klumpen sich trennen und in die einzelnen Zellen auseinandergehen. In anderen Fällen macht Jod den Zellenkern sichtbar, wie an Epidermiszellen auch. Anhängende oder eingeschlossene Luftblasen und Conkremente findet man endlich dort und auf der äusseren Haut gleich reichlich. Um sich Faserstoffschollen möglichst rein zu verschaffen, gibt es kein einfacheres Mittel, als einen Tropfen destillirtes Wasser auf ein sorgfältig gescheuertes Glasplättchen zu bringen, einigemal den Kopf darüber zu schütteln und den Wassertropfen, dann mit einem Deckglase bedeckt, unter das Mikroskop zu bringen. Meine Desquamation ist nicht ungewöhnlich stark, aber an Faserstoffschollen fehlt es dann selten. Wenn Jemand auf die Blutgerinnsel im Herzen,

auf frisch aus der Ader genommenes Blut hinweisen wollte, worin man Faserstoffschollen fand, so wird ein kurzes Nachdenken über die Möglichkeit, das Präparat vor jeder Beimischung zu bewahren, jeden von ihrem Vorkommen hergeleiteten Einwurf bald wieder schweigen machen. Uebrigens wird man sich überzeugen, dass grösste Vorsicht bei frisch aus der Ader lebender Thiere genommenem Blute die Faserstoffschollen selten macht und fehlen lässt, nie aber wird man in einem Tropfen frischen nichtgeronnenen Blutes unter dem Mikroskope Faserstoffschollen auftreten sehen, auch wenn der Faserstoff gerinnt. Welche Täuschungen den Angaben von Nasse und Virchow zu Grunde liegen, ergibt sich darnach von selbst, auch wird man nicht auffallend finden, dass die „Faserstoffschollen" im geschlagenen oder gerührten Blute und im ausgewaschenen Gerinnsel so häufig sind.

Die Abbildungen Taf. V. Fig. 16 — 18 stellen Faserstoffschollen dar; Fig. 16 aus faulendem Ochsenblut, a mit einem Kerne, b mit aufsitzenden unorganischen Massen; Fig. 17. aus frischem Kaninchenblute, aus der Ader des lebenden Thieres genommen, a ein zusammenhängender Fetzen mit vielfach umgebogenen Rändern und aufsitzenden farblosen Blutkörperchen, b mit anhängenden Luftblasen; Fig. 18 aus frischem Menschenblute, a mit aufsitzenden krystallinischen Massen, b mit Luftblasen.

Alle diese Figuren sind schon vor zwei Jahren gezeiehnet worden.

Beschreibung zweier auf der Anatomie zu Marburg befindlicher fehlerhaft gebildeter Gehirne.

Von Dr. **A. Rehm.**

(Hierzu Taf. VI. Fig. 1. 2.)

Durch die Güte des Directors des anatomischen Instituts zu Marburg, Prof. Dr. Fick wurde mir die Erlaubniss ertheilt, zwei fehlerhaft gebildete Gehirne, die sich auf der Anatomie zu Marburg vorfinden, und zu manchen wichtigen Schlüssen Veranlassung geben, beschreiben und veröffentlichen zu dürfen.

Das erste der beiden Gehirne gehörte einem in dem Landeshospital für Geisteskranke und Körpergebrechliche zu Heuna verstorbenen Manne, dessen Leichnam mit der amtlichen Nachricht, dass derselbe an Blödsinn gelitten habe, und sonst durchaus nicht körperlich krank gewesen sei, an die Anatomie zu Marburg abgeliefert worden ist.

Bei der äusseren Besichtigung des Kopfes und Schädels dieser Leiche bot sich nichts Aussergewöhnliches dar.

Das Rückenmark und die Hemisphären des grossen Gehirns verhalten sich sowohl ihrer Form als auch ihrer Substanz nach durchaus normal. Ebenso sind die sämmtlichen Cerebrospinalnerven vollzählig und in regelmässigen Verhältnissen vorhanden.

Die harten und weichen Hüllen des Cerebrospinalorgans sind vollkommen normal und ebenso die Gefässverzweigungen der Carotiden und Vertebrales innerhalb der Schädelhöhle.

Der erste Blick jedoch auf die Basis des herausgenommenen Gehirns zeigt, dass Perebellum, Pons Varolii und Medulla oblongata ungemein unter die Normalgrösse verkleinert sind; und zwar ergibt die genaue Untersuchung dieser Theile, dass kein besonderes Stück, weder des Cerebellum, noch des Pons Varolii noch der Medulla oblongata fehlt, sondern dass diese Organe nur in sich selbst zu klein, gleichsam wie geschwunden sind, und zwar in einem gewissermaassen regelmässigen Verhältnisse zu einander. Betrachten wir nun zunächst diese drei abnormen Theile im Einzelnen so ergibt sich:

1) Bei der Medulla oblongata, dass keineswegs alle Theile derselben verkleinert sind, sondern dass vielmehr die Pyramiden, Corpora restiformia und Hinterstränge von völlig normaler Grösse, und nur die Oliven sehr auffallend verkleinert sind. Es erklärt sich die schlanke schmale Gestalt der medulla oblongata, die zwar im Ganzen ihre regelmässige nach unten abgestutzte Kegelform beibehalten hat, sowie die etwas vorn abgeplattete Form der Pyramiden aus der Kleinheit oder dem theilweisen Mangel der das Ende der Medulla oblongata auseinandertreibenden Oliven.

An der Fissura longitudinalis anterior ist keine Unregelmässigkeit wahrzunehmen und an der gehörigen Stelle sehen wir auch die inneren Fasern des Rückenmarks von der einen Hälfte zur andern herübertreten. Die Corpora pyramidalia zeigen uns auch deutlich die Längsfasern aus denen sie bestehen.

Die Corpora olivaria ragen kaum um den dritten Theil soviel als gewöhnlich unter den Pyramiden hervor, ihre Länge ist der normalen ziemlich gleich, ihr Breitendurchmesser beträgt statt des normalen von $2\frac{1}{2} - 3'''$ kaum ein Unbedeutendes mehr als $1'''$. Der obere Rand

der Oliven der etwa 1‴ von dem Pons Varolii entfernt sein soll ist hier 2‴ davon entfernt.

2) Bei dem Pons Varolii, dass ihr Breitendurchmesser dem gewöhnlichen Breitendurchmesser von 15—18‴ hier beinahe ganz gleich kömmt, und dass sie statt des gewöhnlichen Längendurchmessers von 1‴ nur einen solchen von 8½‴ hat. Die vordere Fläche des Pons Varolii ist wie gewöhnlich etwas gewölbt, der Längeneindruck vorhanden und die Querfaserung zeigt sich deutlich. Die Crura ad cerebrum, welche den Uebergang von dem Pons zum Cerebrum vermitteln, stellen sich wie gewöhnlich als zwei mehr breite, als dicke, rundliche, der Länge nach gefurchte Stränge dar, die wie immer am oberen Rand des Pons entspringen und divergirend auseinander laufen. Zu bemerken ist hier also, dass die Unregelmässigkeit des Pons Varolii hier nur in der Grösse zu suchen ist, wo besonders der Längendurchmesser zu kurz gegen den Breitendurchmesser erscheint.

3) Bei dem Cerebellum, dass hier die Magerkeit sich am auffallendsten zeigt. Alle zum kleinen Gehirn gehörigen Theile, sowohl die Theile der Hemisphären und des Wurms als auch die sämmtlichen Schenkel des kleinen Gehirns sind vorhanden. Der Sulcus horizontalis Reilii theilt wie immer, so auch hier, indem er sich um den Umfang des Cerebellum herumzieht, dieses in eine obere und untere Hälfte, und die Vallecula in eine rechte und linke. Auf der oberen, dem Cerebrum zugekehrten Fläche sehen wir keine Abnormität in der Form, wohl aber sehen wir diese an der unteren der Basis des Schädels zugekehrten Fläche. Statt der gewöhnlich starken kuglichen Wölbung finden wir im Gegentheil hier eine bedeutende Abplattung, die wenige Linien von der Peripherie des Cerebellum, wo wir den grössten Höhendurchmesser des kleinen Gehirns finden, entfernt beginnend nach der Mitte hin mehr und mehr zunimmt.

Zählt man die Lobi und Lobuli des kleinen Gehirns, so ist ihre Zahl vollkommen regelmässig, dagegen ihre Grösse, gegen die normale betrachtet, bedeutend verringert. Die concentrisch bogenförmigen Lobuli der Hemisphären des Cerebellum, die sich an der untern Fläche zeigen und von vorn und aussen nach hinten und innen in immer grösseren Bogen laufen, sind deutlich zu erkennen, nur dass die Convexität dieser Lobuli sich nicht besonders zeigt.

Der Querdurchmesser des kleinen Gehirns soll im normalen Zustand 3″ 6‴—4″, der Längendurchmesser 2″ und der Höhendurchmesser 1″6‴—2″ betragen. Dagegen haben wir hier bei unserem vorliegenden Cerebellum folgende Verhältnisse: Der Längendurchmesser beträgt 1″ 7‴ der Querdurchmesser 2″ 10‴, der Höhendurchmesser 7‴. Die einzelnen Theile des Cerebellum stehen hinsichtlich ihrer Grösse vollkommen in Proportion untereinander.

Hierzu kommt nun noch, dass die Arachnoidea des Cerebellum so gross ist, als für ein normales Cerebellum erforderlich wäre, die Pia mater aber das Cerebellum selbst überzieht und eng an demselben anliegt, wodurch ein hohler, mit Serum gefüllter Raum zwischen Arachnoidea und Pia mater zu Stande gekommen ist, in welchem die grossen Gefässe von der Arachnoidea zur Pia mater und umgekehrt laufen und in welchem Sacke das Cerebellum, wie eine taube Nuss in ihrer Schale, steckt.

Auch an der Medulla oblongata spannt sich die Arachnoidea über den tiefen Raum, der durch die geschwundene Olive zwischen der Pyramide und dem Corpus restiforme gebildet wird, ziemlich platt und straff herüber, so dass auch dieser Raum mit Gehirnflüssigkeit ausgefüllt sein musste.

Regelmässige Beschaffenheit zeigen nun die sämmtlichen Theile des Cerebrum an der Basis, und die Theile des Cerebrum zwischen beiden Hemisphären; ebenso bie-

ten auch die beiden Hemisphären des Cerebrum eine Unregelmässigkeit nicht dar.

Auch in der Beschaffenheit der verschiedenen Ventrikel des Gehirns finden wir nur eine Abweichung bei dem vierten Ventrikel. Sowohl die Form als Grösse der drei ersten Gehirnhöhlen ist normal und alle sie bildenden und umgebenden Theile sind sämmtlich vorhanden und zeigen nichts normwidriges.

Die Unregelmässigkeit des vierten Ventrikels ist lediglich bedingt durch die Verkleinerung des ihn bedeckenden Cerebellum, so dass nur in der Grösse, keineswegs aber in der sonstigen Beschaffenheit und Form die Unregelmässigkeit zu suchen ist.

Die harten und weichen Hüllen umgeben das Cerebrum an allen Stellen, so wie es die Natur erfordert, und namentlich finden wir an keinem Orte die Arachnoidea von der Pia mater durch einen grösseren Zwischenraum getrennt, als es sein dürfte.

Dadurch nun, dass der durch die Kleinheit des Cerebellum, der Medulla oblongata und des Pons Varolii entstandene leere Raum, wie wir gesehen haben, durch Serum zwischen der Arachnoidea und Pia mater eingenommen war, wird herbeigeführt, dass die Cavitas cranii nach allen Seiten hin gehörig ausgefüllt wird. Aus dem Angeführten geht nun noch hervor, dass wir die Abnormität dieses Gehirns begründet finden blos in der Unregelmässigkeit einzelner Theile desselben, und zwar nur in der geringen Grösse einzelner Theile, da ein gänzlicher Mangel irgend eines Theils durchaus nicht vorhanden, und zwar ergeben sich als die unregelmässigen Theile das Cerebellum, der Pons Varolii, die Corpora olivaria von der Medulla oblongata, da hierdurch allein die schlanke Gestalt der Medulla oblongata bedingt scheint, und endlich noch der vierte Ventrikel.

Das zweite Gehirn (Taf. VI. fig. 1, 2.) gehörte einem Leichnam an, welcher ebenfalls von dem Landeshospital für Geisteskranke und Gebrechliche zu Haina an das anatomische Institut zu Marburg abgeliefert worden ist.

Ueber diesen Leichnam erfolgte auf schriftliches Befragen des Hospitalarztes die Auskunft, dass das fragliche Individuum durchaus nicht an Geistesstörung gelitten habe, sondern vielmehr wegen einer von Jugend auf bestehenden Lähmung des linken Arms in das Hospital Haina aufgenommen worden sei.

Der ganze Leichnam war ziemlich wohlgebildet und kräftig entwickelt und an der mässig gut entwickelten Muskulatur beider Arme wurde irgend eine auf Lähmung deutende Erscheinung nicht wahrgenommen. Auch war der linke Arm eben so gut entwickelt als der rechte. Es wurden nun auch die Nerven des Plexus brachialis einer genauen Präparation unterworfen; aber es wurde auch in dieser Beziehung die gelähmte obere Extremität der ungelähmten völlig gleich befunden.

An dem Kopf überhaupt zeigte sich nichts Abnormes; der Schädel selbst zeigte nichts Auffallendes; die Dura mater war regelmässig. Dagegen aber lehrt der erste Blick auf die Basis des herausgenommenen, im Ganzen nach Form und Substanz gut und kräftig entwickelten Centralorgans, dass ein bedeutender Defect stattfindet.

Die Medulla oblongata hat ihre kegelförmige Gestalt erhalten, erscheint auf der linken Seite, in ihren Theilen, als der Pyramide, der Olive und dem Corpus restiforme gut und normal entwickelt; ebenso sind die Hinterstränge der Medulla oblongata sämmtlich vorhanden und, wie es sich gehört, entwickelt. Auf der rechten Seite dagegen springt uns sofort der fast gänzliche Mangel der Pyramide in die Augen, von der nur als Rudiment eine ganz dünne Längsfaserschicht über die Olive herauf zum Pons Varolii

verlauft. Die Olive ist gut und regelmässig entwickelt, nur dass sie durch den bedeutenden Defect der Pyramide fast ganz blos liegt. Auch auf dieser Seite der Medulla oblongata sind die übrigen Theile normal. Die Kreuzung der Fasern der beiden Hälften der Medulla oblongata ist an dem gehörigen Platze und in gewöhnlicher Ausdehnung vorhanden; die Fissura longitudinalis anterior ist etwas verzogen. — Alle mit der Medulla oblongata in Verbindung stehende Nerven sind vollständig vorhanden und normal gebildet, so dass also die Unregelmässigkeit der Medulla oblongata blos auf den Defect der einen Pyramide und der dadurch bedingten ungleichen Form der beiden Hälften, sowie dem Verzogensein der Fissura longitudinalis anterior beruht.

Das Cerebellum ist normal, sowohl seiner Form als Grösse nach entwickelt, alle einzelnen Theile desselben sind vorhanden. An der untern Fläche ist die Convexität so bedeutend, wie es die Norm erfordert, und sowohl der Sulcus horizontalis Reilii, als die einzelnen concentrischen Schichten der Hemisphären sind deutlich zu sehen. Vallecula wie Incisura posterior normal.

Pia mater und Arachnoidea überkleiden die Medulla oblongata sowohl, als auch das Cerebellum, wie es gewöhnlich statt findet. Wir müssen demnach das Cerebellum als vollkommen normal bezeichnen.

Der Pons Varolii zeigt uns eine untere, der Quere und Länge nach gewölbte, in der Mitte mit einem Längeneindruck versehene Fläche, wie es die normale Beschaffenheit dieses Theiles auch zeigt, aber es fällt hier in unserem Falle sofort in die Augen, dass die unter den Querbündeln der rechten Seite des Pons, nach dem Centrum semiovale hinlaufenden, und in ihrem Verlaufe immer zunehmenden, die Pedunculi (cerebri) bildenden Längenstränge, welche zugleich die Verbreitung der Pyramiden

in das Gehirn bezeichnen, ausserordentlich defect sind, so dass hierdurch der ganze Pons und überhaupt die ganze Basis des Gehirns ein schief gezogenes Ansehen bekömmt; zu gleicher Zeit erscheint hierbei als natürliche Folge die rechte Hälfte des Pons gleichsam etwas eingesunken. Der Längeneindruck des Pons, der, wie schon erwähnt, vorhanden, welcher in der Mittellinie des Gehirns verlaufen soll, fällt hier an dem der Medulla zunächst liegenden Theile in diese Mittellinie, an dem entgegengesetzten Ende des Pons dagegen weicht er fast 2‴ nach der rechten Seite hin, davon ab. Die Form der rechten Hälfte des Pons wird durch dieses Verzogensein einem Dreiecke ziemlich ähnlich. Die obere oder hintere Fläche des Pons ist regelmässig. Die an dem Pons hervortretenden Nervenpaare sind sämmtlich vorhanden und der Gestalt und Grösse nach gehörig entwickelt. — An den Hüllen des Gehirns ist an dieser Stelle ebenfalls nichts abnormes wahrzunehmen. Wir müssen also die Abnormität des Pons Varolii theils in dem Verschobensein, theils in dem Eingesunkensein der rechten Hälfte, sowie deren etwas kleinerer und dreieckiger Gestalt suchen.

Am Cerebrum finden wir die linke Hälfte ganz normal beschaffen und die linke Hemisphäre ist mit ihren 3 Lobis ganz normal gross und geformt. Alle einzelnen Theile zeigen keine Abweichung, nur das Chiasma nervorum opticorum ist verschoben und theilt die Schiefheit der Mittellinie des Gehirns, was auch einigen Einfluss auf die Lage der Glandula pituitaria und des Infundibulum auszuüben scheint.

Die Beschaffenheit des linken Seitenventrikels, so wie der dritten und vierten Gehirnhöhle, und die sie einschliesenden Theile, welche sämmtlich vorhanden sind, bietet nichts von der Regel abweichendes dar.

An der rechten Hälfte des Cerebrum aber fehlt nun vollkommen das tiefste Stück des mittleren Lappens der rechten Hemisphäre, welches in der Fossa Sylvii sich mit dem in seiner Tiefe verborgenen Seitentheil des Corpus callosum herumschlägt und die Seitenventrikel schliessend sich mit den Seitenausstrahlungen des Pedunculus cerebri verbindet. Der Pedunculus cerebri selbst der rechten Seite ist kleiner und unentwickelter als der der linken Seite. Man kann erkennen, dass hier die seitliche Markausstrahlung des defecten Hirnstammes fehlt, so dass hierdurch der rechte Seitenventrikel, (durch eine grosse Lücke in seinem Verschlusse) geöffnet erscheint, und zwar so, dass man die in der Hirnbasis auf der oberen Seite des Hirnstammes liegenden Theile, als das Corpus striatum (fig. 2 a) und Thalamus nerv. opt., und oben den blinden freien Seitenrand des Corpus callosum (b) sehen kann. Sonst ist auch der rechte Seitenventrikel ganz regelmässig. Diese ziemlich bedeutende Lücke in der Hemisphäre ist nicht, wie wir dies in dem unter Nro. 1. beschriebenen Falle fanden, durch die Arachnoidea vollständig geschlossen, sondern es springen nur mehrere strickförmige Rudimente der Arachnoidea, welche die grossen Gefässe, namentlich die Arteria fossae Sylvii enthalten, über diese Lücke hinweg, so dass man zwischen diesen Strängen hindurch deutlich die innere Oberfläche des rechten Seitenventrikels sehen kann. Längs den Rändern und Ecken dieser Oeffnung oder Lücke geht die Arachnoidea von der Hirnoberfläche ganz vollkommen in den Ueberzug der Hirnhöhle und deren Plexus chorioideus über. Die Pia mater schliesst sich überall dicht an das Cerebrum an. Ausser der eben bezeichneten Stelle zeigt auch die Arachnoidea an keinem Platze des Cerebrum eine Abweichung.

Auf der oberen convexen Fläche zeigen die beiden Hemisphären durchaus keine Normwidrigkeit.

Die Unregelmässigkeit unseres vorliegenden Gehirns muss nach dem Vorhergegangenen also bestehen in dem theilweisen Mangel der rechten Pyramide, in dem geringeren Umfang der rechten Hälfte des Pons, sowie dessen etwas veränderter Form, in dem Verschobensein der ganzen Mittellinie des Gehirns, in der geringeren Grösse des rechten Pedunculus cerebri, in dem Mangel der seitlichen Ausstrahlung desselben und der dadurch entstandenen Oeffnung des rechten Ventrikels, und endlich in dem der grossen Lücke in den mittleren Lappen der rechten Hemisphäre des Cerebrum entsprechenden Defecte der Arachnoidea.

Ueber den Kropf der Neugeborenen.

Von

Friedrich Betz in **Tübingen.**

(Hierzu Taf. VI. Fig. 3. 4.)

Der Kropf der Neugeborenen ist eine bis jetzt nicht oder doch nur wenig beachtete Krankheit. Es mag sein, dass man, wenn man den ganzen Wust medizinischer Zeitungen durchblätterte, die eine oder die andere Notiz auffischen könnte. Für den gegenwärtigen Standpunct der Medizin jedoch gehört der Kropf der Neugeborenen zu den Neuigkeiten, und die vorliegenden wenigen Zeilen sollen die Aufmerksamkeit der gar nicht selten vorkommenden Krankheit zuwenden.

Kinder, welche mit einem Kropfe behaftet sind, sind meist feist, gut genährt. Man sieht bisweilen den Kropf als einen Wulst von der Gestalt der Schilddrüse quer über den Hals herüber liegen. Dieser Wulst wird häufig blos für eine Fettfalte gehalten und deshalb der Kropf gerne übersehen. In andern Fällen zeigt der Hals blos eine grössere Breite, welche dem Gesicht ebenfalls leicht entgeht, oder endlich es ist an der Gestalt des Halses der Kropf gar nicht zu erkennen. Diese verschiedenen Umstände hängen ab von dem Orte, welchen der Kropf in der Schilddrüse einnimmt.

Der Grad und die Art der Beschwerden, welche der Kropf verursacht, richten sich nach dem Umfange und dem Sitze des Uebels. Sie bestehen in den Erscheinungen der gestörten Respiration und können den Tod in einigen Stunden nach der Geburt, wie nach 1, 2, 3 Tagen zur Folge haben. Die Erscheinungen sind wenige: Das Kind zeigt gleich oder bald nach der Geburt die Athemnoth. Die Inspirationen sind lang gezogen und geschehen mit einem eigenthümlich krächzenden Tone, der so stark sein kann, dass man das kranke Kind schon vor der Thüre athmen hört. Die Exspirationen geschehen ebenfalls äusserst mühsam und werden hie und da von einem Weinen begleitet. Bisweilen wird das Athmen völlig sistirt, so dass das Kind in der äussersten Gefahr des Erstickungstodes schwebt, und in einen Zustand von Asphyxie verfällt, bis auf einmal mit einem Schrei die Inspiration eintritt. Das Athemholen kann eine Zeitlang leichter von Statten gehen, dann zeigt sich wieder die heftigste Athemnoth. Ausser diesen Zeichen finden sich noch andere gewöhnliche Begleiter der gestörten und erschwerten Respiration, wie das Schlagen der Nasenflügel, die bläuliche Farbe und Kälte der Lippen und Hände u. s. w. Das Saugen ist bei höherem Grade nicht möglich. Versucht das Kind zu saugen, so fährt es mit einem Angstgeschrei wieder von der Brust und ist in grosse Athemnoth versetzt. Das Gleiche geschieht, wenn man dem Kinde zu trinken gibt, oder nur Arzney einzuflössen sucht. Man reicht deshalb nur mit der grössten Angst dem Kinde etwas zum Schlingen. Der Mund ist voll Speichel und Schleim, der in grösseren und kleinern Blasen sich zwischen den Lippen zeigt. Je nach dem Grade der gestörten Respiration dauern Krankheit und Remissionen länger oder kürzer. Das Kind ringt in diesem schauerlichen Zustand mit Athem und Luft, bis auf

einmal, oft ganz unverhofft, das Athemholen stockt, das Kind Kopf und Extremitäten wie gelähmt sinken lässt, der Asphyxie und dem wirklichen Tode anheimfällt.

Der Kropf der Neugeborenen besteht in einer einfachen Massenzunahme, reinen Hypertrophie der Schilddrüse. Wenigstens habe ich beim Einschneiden keine Veränderung der normalen Textur wahrnehmen können. Etwas blutreicher schien mir die Schilddrüse dabei zu sein. — So einfach die Pathologie der Schilddrüse ist, so interessant ist die Art und Weise, wie die hypertrophische Schilddrüse die Respiration beeinträchtigt. Die Hypertrophie befällt entweder die ganze Schilddrüse, es ist kein Isthmus vorhanden, dann bildet sich jener halbmondförmige Wulst; oder sie befällt die beiden Lappen, die durch einen Isthmus verbunden sind, dann nimmt der Hals mehr in die Breite zu; oder endlich ist blos ein Lappen und zwar nur die Spitze desselben hypertrophisch, dann kann der Kropf dem Gesicht wegen seiner verborgenen Lage ganz entgehen, und zwar wegen der gleich anzugebenden Lagerung. Die Theile, welche nun die Passage der Luft am meisten stören, sind die vergrösserten Lappen. Diese drängen sich nämlich hinter den Anfang des Oesophagus und den Pharynx ein, drücken diesen an den Larynx und verschliessen gleichsam durch einen Tumor, den sie von hinten herein in die Rachenhöhle bilden, mehr oder weniger den Aditus ad glottidem. Die Lappen berühren sich hinten einander, so dass sie den Anfang der Luft- und Speisewege ganz umgeben. Ist der mittlere Theil der Schilddrüse angeschwollen oder vergrössert, so findet noch eine Compression im Anfange der Trachea und am Larynx statt. Dieses Anpressen der hinteren Pharynx-Wand an den Eingang des Kehlkopfs ist nun auch Ursache der Dysphagie und der Grund der Erstickungszufälle, welche das Einflössen von Flüssigkeiten zur Folge

hat. Denn da die Flüssigkeit durch das erschwerte Schlingen nicht abfliessen kann, so stagnirt sie etwas im Pharynx und tritt in die Oeffnung des Kehlkopfes ein. Ebenso kann durch Schleim die ohnehin verengte Larynxöffnung bedeckt werden, und somit der Schleim Ursache von erneuerter Erstickungsnoth sein. Wir haben nun gesehen, dass es nicht allein die Vergrösserung und Gewichtszunahme der Schilddrüse ist, welche die Gefahr bedingt, sondern auch und vornämlich die Lagerung der Lappen. Diese verborgene Lagerung der Lappen ist es auch, warum der Kropf dem Arzt gänzlich entgehen kann.

Der Kropf der Neugeborenen scheint hereditär sein zu können. Ich kenne eine Familie, wo die Mutter an einer bedeutenden sogenannten Struma lymphatica leidet, und dieselbe dadurch eine kreischende Stimme hat. Dieser Familie starben zwei Kinder, Mädchen, hinter einander am Kropf. Das erste Kind starb eine Stunde, das zweite 36 Stunden nach der Geburt. Das letztere war besser genährt, als das erste; bei beiden Kindern war die Dicke des Halses augenfällig. Auch Schriftsteller über das Asthma laryngeum geben an, dass bisweilen alle Kinder einer Familie von diesem heimgesucht werden. Das Asthma laryngeum halte ich in den meisten Fällen für eine Hypertrophie der Schilddrüse. Der Kropf der Neugeborenen wurde schon von meinen Freunden und Collegen Dr. Baur und Dr. Frank hier beobachtet, und der Fall, den die Fig. 1. und 2, darstellt, wurde von letzterem und Professor Rapp secirt. Ob der Kropf der Neugeborenen mit dem in der Umgegend von Tübingen herrschenden endemischen Kropf zusammenhängt, kann ich nicht bestimmen. Ich möchte es nicht annehmen, sondern ihn vielmehr mit einer allgemein üppigen Nutrition und hereditären Anlage in Zusammenhang bringen.

Diese Beobachtung nun, dass die Hypertrophie der

Schilddrüse bei Neugeborenen vorkommt, Erstickungszufälle und Tod verursacht, trägt bedeutend dazu bei, den Wirrwar und Nebel, welcher auf dem Asthma laryngeum infantum, Spasmus glottidis, Asthma thymicum, Laryngismus stridulus, und wie die Namen alle heissen, ruht, aufzuklären, und eine rationelle Pathologie in dieses Chaos zu bringen. Eine Vergrösserung der Thymus kann allerdings mit einer Hypertrophie der Schilddrüse parallel gehen, allein durch letztere lassen sich die Erscheinungen des Asthma rationeller erklären. Eine Hypertrophie der Thymus kann freilich Dyspnoe verursachen, aber die Zeichen aus der gestörten Luftströmung in dem Larynx lassen sich nur durch gesuchte Wendungen auf dieselbe zurückführen. — Manche Fälle von Atelectase mögen ihren Grund in der von obiger Ursache herrührenden Verengerung des Aditus ad glottidem haben.

Was die Behandlung betrifft, so ist leicht einzusehen, dass bei einer rasch verlaufenden Krankheit sich wenig wirken lässt. Ich liess Blutegel an die hypertrophische Schilddrüse setzen, gab ein Brechmittel um den Schleim zu entfernen und befahl, den Mund fleissig von dem Schleime zu befreien. In Fällen jedoch, wo die Hypertrophie nicht so bedeutend ist, und die Krankheit langsam verlauft, glaube ich, dass von dem innerlichen und äusserlichen Gebrauch des Jods erwünschter Erfolg erzielt werden kann.

Möge nun diese kleine Skizze über den Kropf der Neugeborenen dazu dienen, das ärztliche Publikum zur weitern Prüfung und Untersuchung über diese Krankheit zn veranlassen.

Fig. 1. zeigt die hypertrophische Gland. thyreoidea in natürlicher Grösse von hinten. Das Kind starb drei Tage nach der Geburt.

Fig. 2. zeigt die Schilddrüse von vorn; der Isthmus fehlt gänzlich; die Schilddrüse bildet einen dicken Wulst, über die Trachea. Von der linken Hälfte geht ein Fortsatz gegen das Zungenbein aufwärts und unter dieses hinunter. Diesen Fortsatz habe ich bei Schilddrüsen junger Kinder oft gesehen und gewöhnlich von der linken Seite abgehend.

Beiträge zur Histologie des Nervensystems nebst Bemerkungen über die Muskelfasern und die Bewegung des Herzens.

Von

Dr. **Schaffner** in **Herrstein.**

(Hierzu Taf. VII.)

Seit mehreren Jahren hatte ich mich wiederholt bemüht die Endigung der Nervenröhren und ihre Theilung in den unwillkührlichen Muskeln aufzufinden. Anfangs versuchte ich es mit den dünnwandigen Vorhöfen kleiner Amphibien, dann mit der Muskelhaut des Darmcanals, allein meine Mühe war verloren, weil ich nur todte Thiere zur Untersuchung benutzte. Selbst ein vielgeübter Forscher, wie R. Wagner (Handw. der Physiologie III. Band, erste Abthlg. p. 389) konnte hier das gewünschte Ziel nicht erreichen. Der Umstand, dass ich in den Vorhöfen der Amphibienherzen nur organische ungestreifte, im Ventrikel aber ausschliesslich quergestreifte Muskelfasern fand, machte mir die Untersuchung noch interessanter. Eine Hauptschwierigkeit liegt darin, dass der Breitedurchmesser der organischen Muskelfasern von dem der Nervenröhren im Allgemeinen wenig verschieden ist, wodurch man die einzelnen Nervenröhren in einem Convolut solcher Muskelfasern gar zu leicht übersieht. Um die Vorhöfe möglichst frisch zu untersuchen, legte ich das Herz am lebenden Thiere blos und schnitt mit

einer feinen Schere kleine Portionen aus den Vorhöfen, welche mit Vermeidung aller Zerrung mittelst feingeknöpfter Sonden auf der Glasplatte ausgebreitet und ohne Wasser mit dem Deckgläschen bedeckt wurden. Die Ausbreitung der Abschnitte mit feinen Nadeln ist zu vermeiden, weil dadurch trotz aller Sorgfalt die Gewebe mehr oder weniger zerrissen werden. Zusatz von Wasser befördert die Gerinnung der Muskelsubstanz und vermindert ihre Durchsichtigkeit. Diese anscheinend unwichtigen Punkte hebe ich absichtlich hervor, weil man durch ihre Nichtbeachtung, wie ich durch Erfahrung versichern kann, viel Zeit verlieren würde. Trotz der Beobachtung dieser Vorsichtsmassregeln ist die Theilung der Primitivröhren in den organischen Muskeln immer viel schwerer aufzufinden, als in den animalischen. Nach der angegebenen Methode fand ich in den Herzatrien eine ziemliche Anzahl verästelter Primitivröhren, die sich aber von den Verästelungen derselben in den animalischen Muskeln in nichts unterschieden. Es gelang mir indess durch vielfache Bemühung, die äussersten Verästelungen etwas weiter zu verfolgen, als sie die Abbildungen Wagners in den animalischen Muskeln darstellen: nämlich die äussersten Fibrillen, noch feiner als Bindegewebefäden, bildeten gabelförmige Aestchen mit maschenförmigen Anastomosen (Fig. 2). Dieselben feinen gabelförmigen Spaltungen sah ich bei den Verästelungen der Primitivröhren in den willkührlichen Muskeln (Fig. 3); einmal sah ich auch hier bestimmt, dass sie zu dem angeführten feinen Maschennetz zusammenliefen, aber in diesem Präparat war die betreffende Primitivröhre nicht isolirt, sondern in ihrer Nähe verliefen noch andere Primitivröhren, wodurch es unmöglich wurde, eine genaue Zeichnung anzufertigen. Diese feinsten Verzweigungen der Primitivröhren sieht man nur in Muskelstückchen von

lebenden Thieren, entnimmt man sie von getödteten, oder setzt man dem Präparat Essigsäure, selbst nur Wasser zu, so werden sie unsichtbar; hierdurch unterscheiden sie sich auch von den feinsten Verästelungen der elastischen oder Kernfasern. So hätten also die feinsten Verzweigungen der Primitivröhren in den Muskeln grosse Aehnlichkeit mit denen im elektrischen Organ bei Torpedo, denn auch hier finden sich zuletzt gabelförmige Spaltungen (Wagner, l. c. tab. IV. 52).

Bei dieser Gelegenheit erwähne ich zugleich zweier merkwürdigen schlingenförmigen Umbiegungen, die ich in Stückchen Muskelsubstanz aus der Zungenbeingegend von Bufo cinereus fand: aus der Spitze der einen Schlinge entsprangen drei gestreckt verlaufende Fibrillen (Fig. 4), allein obschon die Schlingenschenkel sich eine Strecke weit verfolgen liessen, so war doch über die Hauptsache, ob nämlich beide Schenkel sich zum Centralorgan begaben, oder ob der eine sich ferner peripherisch verästelte, nichts zu ermitteln. Die andere Schlinge bestand aus 3 Primitivröhren, aus deren äusserster eine geschlängelte Fibrille entsprang, neben welcher eine abgerissene zweite Fibrille verlief (Fig. 5). Wären die Präparate nicht ganz frisch und die feinen aus den Schlingen entspringenden Fibrillen unsichtbar gewesen, so hätte man auch hier zur Annahme peripherischer Endschlingen verleitet werden können, eine Ansicht, der man bekanntlich längere Zeit gehuldigt hat.

Eine schwierige Frage bildet das Verhältniss der Primitivröhren zu den Ganglienkugeln im Herzen, i. e. in den Vorhöfen, denn der Ventrikel ist zu solchen Untersuchungen nicht geeignet. Wagner (Handw. der Physiologie III. 1. Abthlg. p. 461) sagt: wenn man die Vorhöfe des Froschherzens von der Kammer abschneide und mit Nadeln ausspanne, so finde man in der am längsten

pulsirenden Stelle den Ramus cardiacus des N. vagus mit der Hauptganglienparthie etc. Dieses Ganglion fand ich bei Bombinator igneus, den ich am häufigsten benutzte, stets im rechten Atrium, nahe der Grenze des Ventrikels, wo es beim Zerfasern der Muskelwand mit der Loupe leicht zu finden war. Ich fand entweder ein grösseres Ganglion oder 2 — 3 kleinere zusammenliegend; im linken Atrium bemerkte ich nur einzelne Ganglienkugeln und einzelne Primitivröhren, kein grösseres zusammenhängendes Ganglion. Nach dem Zerfasern der Hauptganglienparthie des rechten Vorhofes erhielt ich in der Regel weniger deutliche Anschauungen über den fraglichen Punct als vorher, ich gab daher diese Methode bald auf und suchte desto eifriger nach Ganglien, die nur aus einigen Primitivröhren und einer oder wenigen Ganglienkugeln bestehen. Solche Formen fand ich sehr häufig bei Fröschen und Kröten da, wo die Hohlvenen zusammenmündend ins rechte Atrium treten und so einen kleinen Appendix atrii, den sogenannten Sinus venosus bilden; diese beschränkte äusserst dünnwandige Stelle, wenn sie sorgfältig ausgebreitet wird, scheint mir am meisten geeignet die schwebende Frage aufzuklären. Die Ganglienkugeln sind meistens zu beiden Seiten des Nervenfädchens, entweder in ununterbrochenen Reihen oder in kurzen Zwischenräumen, angelagert; in einem Falle lagen einzelne Ganglienkugeln an beiden Rändern des Nervenfädchens alternirend, was sehr zierlich und regelmässig aussah, und aus einer dieser alternirenden Ganglienkugeln entsprangen sehr deutlich nahe zusammen zwei Primitivröhren, welche nach derselben Richtung verliefen. Ein anderes Nervenfädchen zeigte in der Mitte 4 hintereinanderliegende Ganglienkugeln, zu deren Seiten nur wenige Primitivröhren lagen. Hier und da sieht man, wie Wagner bemerkt, 2 — 3 Ganglienkugeln

in eine gemeinschaftliche Scheide eingeschlossen. Was die Primitivröhrenanhänge der Ganglienkugeln betrifft, so findet man an den meisten gar keine, mag man nun bei der Untersuchung die Zerfaserung grösserer Ganglien vornehmen oder die kleinsten mikroskopischen ohne Zerfaserung vorziehen. Da man diese mit Primitivröhren in keiner directen Verbindung stehenden Ganglienkugeln in der Physiologie nicht wohl gebrauchen kann, so mag man vorläufig annehmen, die Röhrenursprünge an denselben seien verdeckt oder abgerissen, dies ist wenigstens höchst wahrscheinlich. Ganglienkugeln mit einem Primitivröhrenanhang und solche mit zweien fand ich im Allgemeinen gleich häufig. Bei einigen Kugeln der ersten Art fiel es mir auf, dass die Primitivröhre nicht in gerader Richtung sich von der Kugel entfernte, sondern erst nachdem sie um letztere in einer mehr oder weniger vollkommenen Zirkeltour herumgelaufen war. Hat die Ganglienkugel 2 Röhrenanhänge, so entspringen sie entweder an einem Pol ganz nahe zusammen, oder an entgegengesetzten Polen, es gibt aber auch genug Mittelformen zwischen diesen Extremen. Den interessantesten Fund machte ich in einem Stückchen aus den Vorhöfen eines Triton: hier gingen nämlich von beiden Polen einer Kugel je zwei Primitivröhren aus, und eine von den vier Röhren zeigte mehrfache Verästelungen (Fig. 6). Diese Kugel lag so isolirt in einem äusserst durchsichtigen Präparat, dass ich an einen Irrthum nicht glauben kann.

Da es zur Erklärung der schnellen Fortleitung von Reizen im sympathischen System und im Nervensystem überhaupt nothwendig scheint, dass intime Verbindungen zwischen den einzelnen Ganglienkugeln bestehen, so richtete ich meine Aufmerksamkeit besonders auf diesen Punkt, und es schien mir auch in einigen Fällen, als ständen einzelne Parthien von Ganglienkugeln durch feine Röhren mit

einander in directer Verbindung; eine deutliche Anschauung erhielt ich freilich nur ein einzigesmal, und hier war die Verbindungsröhre so gar schmal nicht, aber ihre Contouren waren ungewöhnlich zart (Fig. 7). Nach der Zerfaserung solcher Präparate, die ich in der Hoffnung vornahm mehrere Kugeln mit erhaltenen Verbindungsröhren zu isoliren, machte ich wieder die traurige Erfahrung, dass ich trotz aller Sorgfalt jetzt weniger sah als vorher — eine harte Probe für die Tugend der Geduld, die bei histologischen Untersuchungen so sehr vonnöthen ist. Bei den Ganglienkugeln des Krebses, wie wir unten sehen werden, sind diese Verbindungsröhren etwas leichter zur Anschauung zu bringen. Die Ganglienkugeln im Herzen entwickeln sich sehr frühzeitig. Ich fand einzelne, vollständig ausgebildet und so gross wie bei erwachsenen Thieren bei ganz jungen extremitätenlosen Froschlarven, deren Herz noch aus einer amorphen, feinkörnigen Masse mit eingestreuten Cytoblasten bestand und nur hier und da undeutliche Spuren entstehender Muskelfasern erkennen liess. Von Nervenfasern war trotz aller Aufmerksamkeit nichts zu finden.

Ueber die Theilung der Primitivröhren in den Centralorganen des Nervensystems scheint man bis jetzt wenig Untersuchungen gemacht zu haben. Ehrenberg (Henle, allg. Anatomie p. 637) fand ein einzigesmal eine verästelte Primitivröhre im Gehirn. Wagner bildet (Icon. physiol. tab. XXI. fig. 2) nach Purkinje Ganglienkugeln aus dem Gehirn ab mit verästelten Primitivröhrenanhängen. Aehnliche Kugeln sind im Handw. der Physiologie III. Band I. Abthlg. tab. III. fig. 42, 43 und 44 aus dem elektrischen Organ von Torpedo dargestellt. — Ein ausgezeichnet passendes Object, um die Theilung der Primitivröhren und ihre Verhältnisse zu den Ganglienkugeln in den Centralorganen des Nervensystems zu studiren, bildet

der Flusskrebs, weil die Primitivröhren ansehnlich breit und die Ganglienkugeln sehr gross sind. Zerfasert man das Gehirn oder die Knoten des Rückenmarks vorsichtig, so sieht man Primitivröhren vom verschiedensten Caliber chaotisch durcheinander liegen, die breitesten messen $^1/_{62}'''$, die schmalsten sind noch feiner als Bindegewebefibrillen, überhaupt so schmal, dass sie kaum wahrnehmbar; man kommt mit ihrer Deutung in Verlegenheit, bis man findet, dass es die feinsten Verästelungen der breiteren sind; letztere sind häufig mit grossen Kernen besetzt, die an den feinsten Aesten fehlen. Die Verästelungen haben ein niedliches baumförmiges Ansehen und ihre feinsten Aestchen laufen manchmal rückwärts und bilden zuletzt Gabeln. Die feinen Gabelspitzen konnte ich nicht mehr weiter verfolgen, weil sie zu durchsichtig sind, man überzeugt sich übrigens, dass sie hier nicht enden, sondern dass sie noch weiter verlaufen, wenn auch sichere Wahrnehmungen nicht mehr möglich sind (fig. 8—10). Sie werden am deutlichsten, wenn man das Gehirn oder die Rückenmarksknoten ganz frisch in Weingeist zerfasert. Sämmtliche Primitivröhren sind mit feinen Körnchen erfüllt. — Die Ganglienkugeln des Krebses sind von sehr verschiedener Grösse. Die grössten haben im Durchmesser etwa $^1/_{20}'''$ mit einem Kern von $^1/_{10}'''$ mit ansehnlichem Nucleotus, der oft aus mehreren leicht sich trennenden Partikeln besteht, wie bei den Mollusken. Einzelne Kugeln sind deutlich von einer amorphen mit Kernen besetzten Scheide umgeben. Die kleinsten messen im Durchmesser $^1/_{62}'''$. In allen ist der Kern auffallend gross, in manchen sieht man auch statt eines grossen Kernes zahlreiche kleinere, Formen, wie sie Wagner (l. c. tab. III.) von Torpedo abgebildet hat. Im Gehirn fand ich ganze Parthien, die gar keine Ganglienkugeln enthielten, sondern nur grosse Kerne in amorphen feinkörnigen Massen. Was die Ganglienkugeln

mit Röhrenanhängen betrifft, so sieht man auch hier an vielen gar keine; Kugeln mit Einem Anhang sind sehr häufig und einigemal begegnete ich isolirten Häufchen von 6—8, die an einem Pol in Röhren ausliefen, und zwar alle so regelmässig nach derselben Richtung, dass bei der Annahme, der Ursprung der zweiten Röhre sei bei allen verdeckt oder abgerissen gewesen, gerade dieses regelmässige Abreissen der zweiten Röhre bei vielen zusammenliegenden Kugeln jedenfalls sehr auffallend ist. Ganglienkugeln mit zwei Röhrenanhängen an entgegengesetzten Polen sah ich bei weitem nicht so häufig als die einröhrigen. Endlich findet man bei aufmerksamer Beobachtung viele Kugeln, mit denen ausser den Nervenröhren von gewöhnlichem Caliber noch um Vieles feinere und zärtere Röhren zusammenmünden (fig. 11), welche die einzelnen Ganglienkugeln direct mit einander verbinden, oder auch von einer Kugel zu einer benachbarten Primitivröhre laufen, so zwar, dass sie ganz nahe der Ganglienkugel mit der aus derselben entspringenden Primitivröhre zusammenmünden. Es ist nicht leicht, einige Ganglienkugeln, an denen dieses Verhalten klar ist, durch Zerfaserung der Knoten zu isoliren, denn gewöhnlich sind nach der Zerfaserung die feinen Röhrchen alle abgerissen. Die in fig. 12 dargestellten verbundenen Ganglienkugeln waren vollkommen isolirt ohne Zerreissung des Röhrchens und geben eine klare Anschauung. — Auch im Herzen des Krebses sah ich getheilte Nervenröhren höchst deutlich, ebenso lassen sich dort leicht 2—3 kleine Ganglien isoliren, welche durch ihre weissliche Farbe in der grauen Muskelsubstanz leicht in die Augen springen. — Da bei den Mollusken die Ganglienkugeln sehr gross sind, so versuchte ich bei Limax durch Zerfaserung der Ganglien meine Beobachtungen fortzusetzen, stiess aber hier auf bedeutende Schwierigkeiten, weil die Primitivröhren sehr

schmal sind und die Ganglien viel kohlensauren Kalk in feinen Körnchen eingestreut enthalten.

Nicht so leicht als beim Krebs sind verästelte Nervenröhren im Gehirn und Rückenmark der Wirbelthiere aufzufinden, wozu grosse Geduld und angestrengte Aufmerksamkeit erforderlich ist. Man muss frisch getödtete oder lebendige Thiere benutzen und die Markmasse in einem Tropfen Weingeist mit feinen Nadeln in sehr kleine Partikelchen auseinander ziehen, damit man möglichst viel isolirte Röhren übersehen kann. Manche treten an der Spitze gabelförmig oder in mehrere Aeste strahlenförmig auseinander, andere schicken zur Seite mehrfach getheilte feine Aeste ab, die sich zuletzt in feine Gabeln, wie sie aus den Hirn- und Rückenmarksknoten des Krebses und den animalischen Muskeln von Lacerta muralis oben beschrieben sind, theilen (fig. 13—17.). Auch hier findet man mit stärkeren Ocularen, dass die Spitzen der feinen Gabeln keine Enden bilden, sondern nur dass ein weiteres Verfolgen derselben unmöglich ist. Interessant ist, dass man auch an den feinsten Verzweigungen bei starker Vergrösserung und geeigneter Beleuchtung feine Varices wahrnimmt, die sich indess ihrer ausserordentlichen Zartheit und Kleinheit wegen durch Zeichnung nicht getreu wiedergeben lassen. Wie die feinen Röhrchen enden, ob sie zuletzt wie das Gefässsystem ein zusammenhängendes Maschennetz bilden, welches das Nervenprincip bei seinem geheimnissvollen Umzug passiren muss — wer weiss es?

Auch im Gehirn der Wirbelthiere finden sich Ganglienkugeln, die mit verästelten Primitivröhren direct in Verbindung stehen. So fand ich z. B. im Gehirn von Bombinator igneus zwei Primitivröhren, die je einen Ast nach einer in ihrer Mitte liegenden Ganglienkugel abschickten (fig. 18). Der Gedanke, dass die Ganglienkugel als Ueber-

tragungsorgan zwischen beiden Primitivröhren fungire, drängt sich bei solchen Formen unwillkürlich auf.

Ich lasse noch einige Bemerkungen über die Muskelfasern des Herzens folgen. Bei den Säugethieren sind sie bekanntlich in den Vorhöfen und Ventrikeln quergestreift, aber bedeutend schmaler als die animalischen Muskelfasern. Dabei ist zu bemerken, dass die Fasern der Vorhöfe im Ganzen viel schmaler sind als die der Kammern, so etwa, dass die breitesten der Vorhöfe so breit sind, wie die schmalsten der Kammern: bei der Kuh z. B. hatten die Fasern der Vorhöfe im Durchmesser $^1/_{200}$—$^1/_{100}$‴, die der Kammern $^1/_{100}$—$^1/_{75}$‴; die animalischen beiläufig $^1/_{55}$— $^1/_{41}$‴. Ebenso stellte sich das Verhältniss bei den Vögeln heraus (Sperling). Bei den Amphibien (Fröschen, Kröten, Bombinator, Triton, Anguis fragilis) sind die Muskelfasern der Vorhöfe durchaus glatt und verhalten sich wie organische, die des Ventrikels sind dagegen quergestreift, aber sehr schmal und nicht breiter als die Fasern der Vorhöfe bei Vögeln und Säugethieren. Die Untersuchung wird sehr erleichtert, wenn das Herz kurze Zeit in Weingeist gelegen hat, weil sich dann die Fasern leichter isoliren lassen und bei denen der Kammer auch die Querstreifen viel deutlicher werden. Bei den Fischen fand ich das gleiche Verhältniss wie bei den Amphibien, schmale glatte organische Fasern im Atrium, gestreifte in der Kammer, von derselben Breite wie im Ventrikel der Amphibien, doch habe ich nur das Herz der Elritze genau untersucht. Weiter hinab hört der Unterschied zwischen den Fasern des Vorhofs und der Kammer ganz auf. Bei den Mollusken (ich untersuchte Helix pomatia und Limax rufus) besteht Atrium und Ventrikel aus glatten mit Kernen besetzten Fasern, $^1/_{250}$—$^1/_{166}$‴ breit. Die animalischen Muskelfasern, die hier bekanntlich auch glatt sind, sind jedoch im Ganzen viel breiter als im Herzen, im Fuss von

Limax z. B. waren sie $^1/_{166}$—$^1/_{83}$‴ breit. Im Herzen des Flusskrebses fand ich ebenfalls nur glatte Fasern (keine quergestreiften, wie Weber Handw. der Physiologie, Artikel Muskelbewegung p. 40 angibt), und eine isolirte war $^1/_{100}$‴ breit; dagegen sind die Muskelfasern, welche das Herz an den Panzer befestigen, quergestreift. Dasselbe Verhalten fand ich im Rückengefäss (Herzen) einer Bärenraupe: die Muskelbündel, wodurch das Herz an die Hinterleibssegmente befestigt ist, bestehen aus quergestreiften Fasern, im Rückengefäss dagegen sind die Fasern durchaus glatt, glasartig durchsichtig, durchschnittlich $^1/_{250}$‴ breit, sehr regelmässig neben einander liegend und mehrere über einander liegende Schichten bildend.

Es sei mir vergönnt, an die anatomischen Untersuchungen einige physiologische Betrachtungen zu knüpfen. Die merkwürdige Thatsache, dass das ausgeschnittene Herz der Säugethiere zuweilen mehrere Stunden, das der kaltblütigen Thiere noch länger, ja manchmal einen ganzen Tag lang fortpulsirt, hat den Scharfsinn der Physiologen von jeher in Anspruch genommen. Die bisher versuchten Erklärungen findet man im Handwörterbuch der Physiologie (sympathischer Nerv mit besonderer Rücksicht auf Herzbewegung, III. 1. Abthlg. p. 407) von Prof. Budge gründlich erörtert. Es lag nahe, den Grund der fortdauernden Bewegung des ausgeschnittenen Herzens in dessen Ganglien zu suchen und diese als Centralorgane anzusehen, welche nach dem Herausschneiden die Pulsationen noch eine Zeitlang unterhielten. Auf welche Art aber die Ganglienkugeln als Centralorgane die Bewegung vermitteln, darüber war, auch nach der Entdeckung der Kugeln mit zwei einseitigen Röhrenursprüngen in den Vorhöfen, keine sichere Ansicht zu gewinnen, so lange der Beweis fehlte, dass eine oder beide aus der Kugel entspringende Primitivröhren in den Vorhöfen endeten. Bidder (Hwtrb. der

Physiologie III 1. Abthl. sympathische Ganglien des Herzens p. 457) hat es wahrscheinlich gemacht, dass die zwei einseitigen Röhrenursprünge, die in derselben Richtung fortgehen, nach der Peripherie verlaufen, und „dass von den beiden Schenkeln eines solchen Bogens der eine der centripetalen, der andere der centrifugalen Leitung dienen mag:“ „Die in den Ganglien stattfindende Uebertragung der Action einer centripetalen Faser auf eine centrifugale wird dureh diese schlingenförmige Umbiegung zweier Fasern in einander wohl verständlich.“ Ich glaube, dass durch die Form, die in Fig. 6 dargestellt ist, die Wahrscheinlichkeit zur Gewissheit geworden ist. Die Primitivröhre a geht nach sehr kurzem Verlauf zur Peripherie und verästelt sich; b hat dieselbe Richtung, wodurch wir zur Annahme berechtigt sind, dass sie ebenfalls nach der Peripherie geht. c und d verlaufen entweder zur Peripherie, oder sie gehen, zu den N. vagi gehörend, zur Medulla oblongata. Nun sind nur folgende Deutungen möglich: b und a sind motorisch, c und d sind sensibel und verbreiten sich peripherisch im Herzen, oder sind Vagusfasern die zur Medulla oblong. verlaufen; oder a und b bilden eine geschlossene Kette für sich, so dass eine Faser motorisch, die andere sensibel ist; ebenso könnte man sich c und d, vorausgesetzt, dass sie sich im Herzen verbreiten, denken; in diesem Falle wäre die Ganglienkugel für beide Faserketten das gemeinschaftliche Reflexorgan. Man mag sich aber zu einer Deutung verstehen wie man wolle — von den Fasern a und b ist jedenfalls eine motorisch. Dies berechtigt uns um so mehr auch die Formen, wo an einem Pol nahe zusammen zwei Fasern aus der Ganglienkugel treten und nach derselben Richtung verlaufen, wie Bidder zu interpretiren, so nämlich, dass sich beide Fasern im Herzen peripherisch verbreiten und dass die Ganglienkugel für sie das Reflexorgan bildet. Bei den Ganglienkugeln, die an zwei entgegen-

gesetzten Polen je Eine Faser aussenden, wäre die im Herzen sich verbreitende Faser ebenfalls motorisch, die entgegengesetzte verliefe als Vagusfaser zur Medulla oblongata; dafür ist nun kein directer Beweis möglich, weil man die betreffende Faser nicht herauspräpariren und bis zur Medulla oblong. verfolgen kann, es wird aber dadurch annehmbar, dass man besonders im Sinus venosus feine Nervenfädchen mit am Rande liegenden einzelnen Ganglienkugeln findet, von denen die eine Primitivröhre ins Herz, die andere am entgegengesetzten Pol mit dem Nervenfädchen aus dem Herzen herausgeht. Bei den Kugeln mit Einem Röhrenursprung vermuthet Bidder (Wagner l. c. pag. 457), dass stets noch ein zweiter in derselben Richtung verlaufender Röhrenursprung nahe am ersten vorhanden und desswegen von diesem verdeckt sei. Weitere Untersuchungen werden wohl herausstellen, dass Bidders Vermuthung begründet ist. Eine Ganglienkugel im Herzen mit einem Röhrenursprung, nach der Medulla oblong. verlaufend gedacht, ist für die Physiologie eiu Absurdum, ebenso wenn wir uns die Primitivröhre nach der Peripherie laufend vorstellen, mag man sie für motorisch oder sensibel halten. Wollte man die Verbindungsröhren zwischen den einzelnen Ganglienkugeln, von denen oben die Rede war, zu Hülfe nehmen, so könnte man sich denken, die durch die einseitige Primitivröhre vermittelte Affection würde durch die Ganglienkugel vermittelst der Verbindungsröhre auf eine andere Kugel übertragen, allein in diesem Falle wäre die erstere Kugel ganz überflüssig, denn die Primitivröhre allein könnte dasselbe leisten. So stellen also die Ganglienkugeln Centralorgane dar, die die selbstständige Bewegung des Herzens anregen. Die Kugeln senden je 2 oder 4 Primitivröhren aus und zerfallen in solche, deren sensible Röhren sich im Herzen verbreiten, und in solche,

deren sensible Röhren nach der Medulla oblong. verlaufen (Vagus); die von den Kugeln entspringenden motorischen Röhren verbreiten sich alle im Herzen. Nach Durchschneidung der N. vagi sind die im Herzen verbreiteten sensiblen Röhren für sich allein im Stande die Pulsationen noch eine Zeitlang zu unterhalten, indem sie vom Blut gereizt den Reiz vermittelst der Ganglienkugeln auf die motorischen Röhren übertragen. Dass das Blut der normale Reiz für die Herzbewegung sei, darüber lässt sich mancherlei pro und contra anführen, was man bei Budge (l. c. p. 442) zusammengestellt findet, wenn auch über das Wie zur Zeit nichts Sicheres vorzubringen ist. Ich will noch einen Grund anführen, der dafür spricht: das Herz sehr junger Froschlarven besteht aus einem feinkörnigen Blastem mit eingestreuten Cytoblasten, in dem noch keine Muskelfasern, keine Nervenröhren und keine Ganglienkugeln zu finden sind. Wie ist nun hier die Herzbewegung anders zu erklären als durch Einwirkung des Bluts auf das Blastem? — So lange das Herz durch die N. vagi mit der Medulla oblong. in Verbindung steht, können seine Bewegungen zugleich von dieser Seite aus erregt und verändert werden. Die von Weber und Budge gemachte interessante Entdeckung, dass durch Galvanisiren der N. vagi und der Medulla oblong, in der Ursprungsgegend der Vagi der Herzschlag verlangsamt oder zum Stillstehen gebracht wird, ist insofern sehr eigenthümlich, als hier durch einen Reiz die Bewegung immer verlangsamt wird; ich erhielt übrigens dasselbe Resultat, als ich bei einem Frosch eine stumpfe Sonde derb in den IV. Ventrikel drückte, denn das Herz stand augenblicklich still und blieb so lange stehen bis die Sonde entfernt wurde, worauf es wieder zu schlagen anfing wie vorher. Weniger intensiv einwirkende mechanische Reize auf das verlängerte Mark vermehren nach dem Zeugniss vieler

Beobachter den Herzschlag; ich sah ebenfalls bei einer Katze, als ich den Calamus scriptorius, die denselben umgebende Markmasse und die Vierhügel mit einer Nadel stach, die Pulsationen des Herzens von 32 in der Minute auf 36 steigen. Das Galvanisiren des Rückenmarks hinter dem IV. Ventrikel scheint keinen Einfluss mehr auf die Herzbewegung zu üben, nur einmal sah ich beim Frosch das Herz stillstehen, als das Rückenmark nahe bei den Radices posteriores Plexus brachialis galvanisirt wurde. Man muss sich wohl denken, wenn auch diese Erklärung Manches zu wünschen übrig lässt, dass die Electricität, selbst in schwacher Dosis applicirt, dennoch wie ein heftiger Reiz d. h. lähmend auf die Vagusfasern wirke, dass durch die Verbindungsröhren zwischen den Ganglienkugeln der lähmende Einfluss sofort auf alle Kugeln und von da auf die motorischen Fasern überspringe und so das plötzliche Stillstehen des Herzens veranlasse.

Beim Aufsuchen der Ganglienkugeln, die an einem Pol zwei zusammenliegende Primitivröhren aussenden, hebe ich noch einen Punkt hervor, den ich, wie ich jetzt finde, bei meinen Untersuchungen nicht beachtet habe. Da nämlich die innere Oberfläche des Herzens am meisten empfindlich ist (ich erinnere an die bekannten Versuche mit Nux vomica und Opium, welche auf die innere Oberfläche applicirt das Herz sogleich zum Stillstehen bringen), so wird man wohl die meiste Aussicht haben, die erwähnten Ganglienkugeln zu finden, wenn man die ausgeschnittenen Stückchen der Atrien so auf die Glasplatte ausbreitet, dass die innere Oberfläche dem Tubus zugekehrt ist, denn die beiden Primitivröhren haben nur einen kurzen Verlauf.

Es ist sehr auffallend, dass die Vorhöfe der Fische und die Vorhöfe der Amphibien nur glatte Muskelfasern

enthalten, und dass sich bei Froschlarven nach meiner Beobachtung die Muskelfasern in den Atrien früher entwickeln als im Ventrikel. Sollte dies nicht, besonders bei den Amphibien, mit der Lebenszähigkeit dieser Thiere in Beziehung stehen? Es spricht Manches dafür, dass die glatten Muskelfasern für das Nervenprincip länger empfänglich bleiben, als die quergestreiften und dass dieser Umstand beim langen Fortleben des ausgeschnittenen Froschherzens in Erwägung zu ziehen ist. Der Hauptgrund, das Principium movens muss freilich in der Einrichtung des Nervenapparats gesucht werden. So liegt die Hauptganglienparthie im rechten Atrium nahe der Grenze des Ventrikels, ferner finden sich zahlreiche kleine Ganglien in der äussersten Spitze des rechten Atrium, im Sinus venosus, dem Anfangspunkt der Herzbewegung. Demgemäss findet man auch, dass beim Galvanisiren des Froschherzens die Atrien länger reizbar bleiben als der Ventrikel; eine ganz besondere Lebenszähigkeit scheint aber der Sinus venosus zu besitzen; bei einer Lacerta agilis z. B. pulsirte derselbe, als ich ihn vom rechten Atrium abgeschnitten und zurückgelegt hatte, noch $2\frac{1}{2}$ Stunden fort, nachdem Atrien und Ventrikel abgestorben waren. — Auch die Fische haben eine bewundernswürdige Lebenszähigkeit. Bekannt genug ist die merkwürdige Thatsache, dass Fische, die Monate lang eingefroren waren, bei wärmerer Temperatur wieder lebendig und munter werden. In der Augsb. allg. Ztg., 1849, No. 327, Beilage, Nordpol-Expedition, wird ebenfalls solcher Fische gedacht und bemerkt, dass man das Herz derselben von ungefrierbarem Thran umgeben gefunden habe. Bedenkt man nun noch die ausserordentliche Lebenszähigkeit der Mollusken, deren Herz nicht nur aus glatten Fasern besteht, sondern bei denen auch die animalischen Muskelfasern der Querstreifen entbehren, so ist der Schluss um

so mehr gerechtfertigt, dass für die Lebenszähigkeit der Amphibien und Fische, nächst der Einrichtung des nervösen Apparats, ein Moment in den glatten Fasern der Vorhöfe zu suchen sei, indem der wichtigste Theil des Herzens, von dem die Bewegung ausgeht, durch die glatten Fasern länger für das Nervenprincip empfänglich bleibt. Bekanntlich pulsirt auch, wenn das Herz der Säugethiere stirbt, das rechte Atrium am längsten. Auch dafür muss ein mitwirkender Grund in den Muskelfasern liegen, die, wie ich gezeigt habe, obschon gestreift, dennoch viel schmaler sind als in den Ventrikeln und sich schon den organischen Muskelfasern bedeutend nähern. Man wende mir nicht ein, dass bei getödteten Thieren im Allgemeinen die Reizbarkeit der glatten Muskelfasern bei galvanischen Experimenten nicht länger dauert als die der gestreiften (Budge, l. c. p. 439), denn es folgt daraus keineswegs, dass unter normalen Verhältnissen die glatten Muskelfasern für das Nervenprincip nicht länger empfänglich bleiben können.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VII. Fig. 1. Getheilte Nervenröhre aus dem linken Herzatrium eines jungen Frosches.

Fig. 2. Getheilte Nervenröhre aus den Vorhöfen von Bombinator ign.

Fig. 3. Nervenröhre mit gabelförmigen Verästelungen aus einem Stückchen Muskelsubstanz in der Nähe des Zungenbeins von Lacerta muralis.

Fig. 4. Primitivröhrenschlinge mit Verästelungen aus derselben Gegend von Bufo cin.

Fig. 5. Ebendaher.

Fig. 6. Ganglienkugel mit 4 Faseranhängen aus den Vorhöfen eines Triton.

Fig. 7. Zwei zusammenhängende Ganglienkugeln aus einem kleinen Ganglion des Sinus venosus von Bombinator ign.

Fig. 8 u. 9. Getheilte Nervenröhren aus dem I. Rückenmarksknoten des Flusskrebses.

Fig. 10. Dessgleichen aus dem II. Rückenmarksknoten.

Fig. 11 u. 12. Ganglienkugeln mit Verbindungsröhren aus dem I. Rückenmarksknoten des Krebses.

Fig. 13. Getheilte Nervenröhre aus dem grossen Gehirn von Bombinator igneus.

Fig. 14. Dessgleichen aus dem Brusttheil des Rückenmarks von Lacerta muralis.

Fig. 15. Dessgleichen ebendaher.

Fig. 16. Dessgl. aus den Vierhügeln von Lacerta muralis.

Fig. 17. Dessgl. aus der Medulla oblongata von Bombinator ign.

Fig. 18. Ganglienkugeln mit Röhrenanhängen aus dem grossen Gehirn von Bombinat. igneus.

Fig. 19. a. Glatte Muskelfasern aus den Vorhöfen, b. gestreifte aus dem Ventrikel von Bombinator ign.

Ueber die äussere Hülle der Bandwurmeier.

Von

Dr. **Schaffner** in **Herrstein.**

Das Chorion der Bandwurmeier (untersucht bei Taenia solium und T. serrata) ist von einer eigenen schwerlöslichen Hülle umgeben. Eier, welche fünf Monate lang in Essigsäure gelegen, waren ganz unverändert. Untersucht man sie mit liq. Kali caustici, mit Salpeter- oder Salzsäure, so gewahrt man ebenfalls keine Veränderung; bei frischen Eiern, auf welche concentrirte Schwefelsäure eine halbe Stunde eingewirkt hatte, war die äussere Hülle etwas aufgequollen und rosenroth gefärbt. Zerdrückt man die Eier, so zerbricht die äussere Schale wie ein harter Körper in einzelne Stücke, welche man, wenn zugleich eine Flüssigkeit einwirkt, die das Chorion sammt seinem Inhalt auflösst, wie liq. Kali caustici, nun für sich untersuchen kann; man sieht alsdann, dass die Fragmente der Schale aus kleinen runden oder länglichen Körnchen bestehen, die sehr regelmässig zusammenliegend einem feinen Gitterwerke gleichen und durch eine thierische Materie zusammengekittet sind. Glühet man die Schalenstücke auf Platinblech stark aus, so bleiben die feinen Körnchen zurück und lösen sich jetzt nach Entfernung der sie verbindenden und umhüllenden thierischen Materie in Säuren unter Gasentwickelung. Die äussere Hülle ist demnach eine Kalkschale. Bei Eiern, die mit

liq. Kali caust. ausgekocht waren, hatte die äussere Hülle keine bemerkliche Veränderung erlitten, nur platzten manche Eier nachher sehr leicht, schon durch den Druck des Deckgläschens, und die äussere Hülle spaltete sich in mehrere Fragmente. Da es sehr schwer ist, so kleine Gegenstände wie Bandwurmeier aus einer Flüssigkeit herauszufischen, so behandelte ich Bandwurmstücke zuerst mit Essigsäure um sie durchsichtig zu machen und die in ihnen enthaltenen Kalkkörnchen zn entfernen; so wird der Eierstock sehr in die Augen springend und man kann sich die am meisten mit Eiern gefüllten Glieder aussuchen. Die ganzen Glieder wurden mit liq. Kali caust., mit Salzsäure und mit Schwefelsäure in Reagenzgläschen ausgekocht und die übrig gebliebene flockige Masse unter das Mikroskop gebracht. Nach dem Kochen mit Salz- oder Schwefelsäure war nichts übrig, als Fetttropfen und feinkörnige Trümmermassen von den zerfallenen und aufgelösten Geweben; Eier waren nicht mehr zu finden, sie hatten sich also sammt der äusseren Hülle aufgelöst. Der Stoff, welcher die Kalkkörnchen der äusseren Schale mit einander verbindet, muss, wie aus seinem Verhalten zu liq. Kali caust. und zu Mineralsäuren hervorgeht, dem Chitin sehr nahe stehen (vergl. Löwig, Chemie der organischen Verbindungen I. 689). Diese äussere Hülle, die bei den noch nicht vollkommen ausgebildeten Eiern fehlt, hat ohne Zweifel den Zweck, die Eier, so lange sie ausserhalb des Körpers verweilen, vor schädlichen Einwirkungen zu bewahren, bis sie wieder durch irgend einen Zufall eine geeignete Stätte zu ihrer Entwickelung finden.

Vorläufige Bemerkungen über den Einfluss der Nerven auf die Bewegungen der Lymphherzen.

Von

Dr. M. Schiff.

Ein mir erst vor einigen Tagen, vermuthlich verspätet, zugekommener Aufsatz des Herrn Eckhard aus Marburg über die Bewegungen der Lymphherzen (Siehe dieser Zeitschr. 8. Bandes 1tes Heft) veranlasst mich, einige Resultate meiner Untersuchungen über denselben Gegenstand hier vorläufig mitzutheilen. Dieselben sind nur an den hintern Lymphherzen von Rana temporaria, esculenta, und Bufo viridis angestellt, da sich die vorderen wegen ihrer Lage und wegen des Ursprunges ihrer Nerven zu diesen Versuchen weniger eignen. Die hintern Lymphherzen werden, wie ich schon in meiner Arbeit über die Herznerven angegeben, und auch Eckhard gefunden hat, von dem 10. Rückenmarksnerven beherrscht. Sehr interessant ist es, dass sie Eckhard in 2 Fällen vom 9. Nerven abhängig fand, mir ist in sehr vielen Versuchen eine solche Ausnahme nicht vorgekommen. Ich möchte Herrn Eckhard bitten gelegentlich die Versuche spezieller aufzuführen, in denen er diese Abweichung constatirte. Auch mir sind öfters Fälle vorgekommen, in denen die Lymphherzen unmittelbar nach

Durchschneidung der Wurzeln des 7. 8. oder 9. Nerven einen Augenblick stillstanden, wie überhaupt nach heftigen Gefühlseindrücken der verschiedensten Art sehr oft ein vorübergehender Stillstand beobachtet wird. Dieser Stillstand unterscheidet sich aber von der ebenfalls nur vorübergehenden Ruhe nach Durchschneidung des 10. Nerven durch folgende Momente : 1) Er ist von viel kürzerer Dauer; 2) die Bewegungen sind, sobald sie wieder anfangen, sogleich stark, kräftig und ausgedehnt, und in vielen Fällen sind die Contraktionen sogleich wieder von der gewöhnlichen Form, allseitig und nach einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte gerichtet, sehr oft sah ich aber auch dass dieser regelmässigen Contraktion 2 oder 3 (vielleicht höchstens 4) unregelmässige, nicht ganz allseitige, immer aber sehr kräftige vorhergingen. Nach der Zerstörung des 10. Nerven verhält sich dies ganz anders. 3) Wenn diese Contraktionen wieder begonnen hatten, so konnte man sie durch einen andern Eindruck aufs Rückenmark wieder aufhalten und von hier aus das Lymphherz in einen lähmungsartigen oder tetanischen Stillstand versetzen. Nach Zerstörung des 10. Nerven hatte das Rückenmark allen Einfluss auf die wiederbegonnenen Bewegungen verloren.

Nach Bloslegung des Rückenmarks ohne Verletzung seiner Substanz sah ich die Bewegungen in der Regel lebhafter werden, nach der Zerstörung des Rückenmarks sah ich aber bis jetzt die Pulsation immer plötzlich pausiren, und ganz ebenso nach der Durchschneidung der Nerven der vordern oder der hintern Lymphherzen. Eckhard gibt dies nur für die vordern Lymphherzen zu, bei den hintern vermisste er aber in vielen Fällen den absoluten Stillstand. Es mag dies, wie er wohl auch selbst vermuthet, daher kommen, dass er hier den Nerven zu tief und darum nicht alle Aeste desselben durchschnitten

hat. Der Ast für die Lymphherzen geht höher oder tiefer vom Stamme etwas nach aussen ab und desshalb muss man den Nerven ziemlich hoch am Schwanzbein durchschneiden.

Dieser Stillstand macht bald einer sehr kleinen schwachen, anfangs fast unmerklichen, aber allmählig und langsam immer grösser und stärker werdenden Bewegung Platz. Ich habe untersucht ob nicht, wie man vom verlängerten Mark in Bezug auf das Blutherz angenommen hat, eine plötzliche und gewaltsame Zerstörung des Markes und der Nerven mehr, als eine langsame, zur Erzeugung dieses vorübergehenden Stillstandes geeignet ist. Es ist dies nicht der Fall. Ebensowenig hat die grössere oder geringere Reizbarkeit des Thieres, welche beim Blutherzen in dieser Beziehung so sehr in Betracht kommt, hier irgend einen Einfluss. Im Spätherbst, im Winter und zur Begattungszeit ist das Resultat dasselbe, wie in heissen Sommertagen oder bei lange aufbewahrten Fröschen, wo die Reizbarkeit so sehr gesunken ist. Der Stillstand ist auch nicht die Folge eines heftigen Gefühlseindruckes, der etwa unmittelbar auf den sensibeln Theil der Lymphherzennerven wirkte, denn man kann die sensible Wurzel des 10. Nerven zuerst durchschneiden und die Pulsation dauert fort oder wird höchstens vorübergehend, wie bei jedem heftigen Eindruck unterbrochen; durchschneidet man dann den motorischen Theil, so kommt die charakteristische Pause. Bei Fröschen, die soweit ätherisirt sind, dass jede Spur von äusserer Empfindung aufgehört hat, bei denen aber die Lymphherzen noch pulsiren, entsteht Stillstand bei Zerstörung des Lendenmarks, selbst wenn während der letzteren gar keine Zuckungen in den Hinterfüssen mehr zu bemerken sind.

Die Pause nach Zerstörung der Lymphherzennerven, welche Eckhard von ¼ bis 1½ Minuten dauernd fand,

währte in meinen Versuchen oft viel länger, bis 3 oder 3¼ Minuten. Ja ich möchte die kurze Dauer von ¼ Minute fast für eine Ausnahme halten.

Mit Recht sagt Herr Eckhard, dass die Contraktionen nach der Zerstörung des Markes, welche in vereinzelten Muskelbündeln beginnen, sich nach und nach weiter ausdehnen, bis wieder eine vollständige, nach einem gemeinsamen Mittelpunkte gerichtete Contraktion zu Stande komme, welche von nun an mit unvollständigen Contraktionen abwechsele. Es ist aber zu bemerken, dass diese vollständigen Contraktionen, deren Vorkommen nach Zerstörung der Nerven man geläugnet hat, nicht häufig sind. Sie erscheinen, wie zufällig, als eine der möglichen und am leichtesten entstehenden Formen der Bewegung der gereizten Muskelwände, ein Mal, oder auch rasch mehrere Male hinter einander zwischen sehr vielen andern unregelmässigen Contraktionen von der verschiedensten Ausdehnung, von den verschiedensten Ausgangspunkten; sie können lange Zeit fehlen um plötzlich wieder zu erscheinen.

Häufiger sah ich eine andere Art der Bewegung, die auch über das ganze Organ sich erstreckt, von sehr sonderbarer Art. Das ganze Lymphherz erscheint nämlich in mehrere (2, doch auch 3 und 4) Abtheilungen zerfallen, die sich abwechselnd und rasch hinter einander bewegen. In andern Fällen lösen sich bestimmte Muskelparthien in der Bewegung derart ab, dass das ganze Bläschen wie hin und hergerissen erscheint. Für alle diese Formen der Bewegung bietet das Blutherz vor dem Erlöschen seiner Thätigkeit Analoga dar.

In Folge dieser unregelmässigen Bewegungen leidet der Mechanismus, durch welchen in der Erschlaffung das Lymphherz vom Venensysteme abgeschlossen wird, es fliesst Blut in das Lymphherz herüber, welches sich mit dem Inhalte des letzteren mischt, wie ich sehr oft deutlich

gesehen habe. Gelbe pigmentarme Individuen von R. temporaria, aber auch viele grossen esculentae lassen dies sehr gut erkennen.

Oefters kommt eine Pause eine Zeitlang gar nicht mehr zu Stande, so dass die Contraktion zwar den Ort wechselt, aber in keinem Momente gänzlich und an allen Stellen des Bläschens fehlt. Man sieht so eine anhaltende, sehr unregelmässige Bewegung, wie sie auch beim Blutherzen manchmal vorkommt, z. B. nach Unterbindung der Aortenbogen, oder, wie ich einige Male gesehen, nach Reizung des verlängerten Marks durch chemische Agentien.

Was die Zeit betrifft, während welcher diese Bewegungen nach Zerstörung der Centraltheile noch anhalten, so weichen meine Beobachtungen sehr von denen des Herrn Eckhard ab. Derselbe gibt an (wenn nicht etwa ein Druckfehler im Spiele ist), dass diese Bewegungen oft noch über $^1/_4$ Stunde fortdauern. Allerdings glaube ich einzelne seltene Fälle bei wenig reizbaren Thieren gesehen zu haben, in denen die Bewegungen wenig über $^1/_4$ Stunde anhielten, wenn Hirn und Rückenmark zerstört war, aber in der Mehrzahl meiner Versuche dauerten sie bedeutend länger, 4 bis 6 Stunden, indem die Contraktionen später allmählig schwächer und seltener wurden. Wenn sie schon sehr schwach waren, so wurden sie wieder hie und da durch eine viel stärkere allseitige unterbrochen. In vielen Versuchen zeigten sie sich noch weit länger als die angegebene Zeit. Das Maximum der Dauer, das ich bis jetzt nach Herausnahme aller Centraltheile beobachtete, war $16^3/_4$ Stunden (bei R. esculenta am 14. September 1848). Ich glaube aber jetzt, dass auch diese Zahl noch zu gering ist, indem ich mich bei der damaligen Versuchsreihe mit einer 5 Minuten langen Beobachtung des Lymphherzens begnügte, während ich seitdem erfahren, dass gegen das Ende die Pausen oft viel länger werden,

Auch bediente ich mich damals der Lupe noch nicht, durch die man noch sehr kleine Zuckungen erkennt, wo das freie Auge schon lange keine Bewegung mehr wahrnimmt. Auch den Vortheil künstlichen Lichtes zur Auffindung jener Zukkungen hatte ich noch nicht erkannt. Bleiben die Lymphherzen endlich ruhig in Diastole, so kann man sie durch mechanischen Reiz noch eine Zeitlang zu einmaliger oder mehrmaliger Zusammenziehung bringen. Sie zeigen sich gegen denselben ausserordentlich empfindlich.

Die Ursache des baldigen Aufhörens der Bewegung der Lymphherzen nach Zerstörung der Centraltheile scheint in der mangelhaften Ernährung derselben, durch das seiner nervösen Centraltheile beraubte und immer schwächer werdende Herz zu liegen. Wenn man das Herz unterbindet, so hört auch die Bewegung der Lymphherzen bald auf. Erhält ma naber die Agentien der Ernährung, den Kreislauf und die Athmung, indem man nur den untern Theil des Lendenmarks kräftiger und reizbarer Frösche zerstört, so dauert die wiedererwachte Bewegung des Lymphherzens ausserordentlich lange fort, so lange als das vegetative Leben des Thieres ungestört bleibt. Die Bewegungen der Lxmphherzen sind hier sehr oft langsamer, als vor der Zerstörung ihrer Centraltheile, die Pausen sind meistens unregelmässig geworden, aber die meisten Contraktionen sind kräftig, regelmässig, allseitig und treiben, wie man öfters bei grossen Individuen mit der Lupe wahrnimmt, den Inhalt des Bläschens in die Vene. Zwischen diesen grossen, ganz denen der unverletzten Thiere ähnlichen Contraktionen kommen aber auch kleinere, unvollständige, unregelmässige vor, die man zum Theil nur mit der Lupe erkennen kann. Diese Contraktionen, welche hier sogleich beim ersten Anblick bemerklich werden, und die ich oft wochenlang nach der Zerstörung (Herausnahme) der untern Hälfte des Rückenmarks bei kräftigen Thieren

beobachtete, sind bei schwächeren, lange aufbewahrten, oder im Winter wachend erhaltenen Fröschen viel weniger deutlich, aber sie sind immer vorhanden und bei aufmerksamer und beharrlicher Betrachtung zu erkennen. Sie scheinen hier öfters eine kurze Zeit auszusetzen und dann wieder schwach zu beginnen und an Umfang zuzunehmen. Wenigstens konnte ich sie manchmal in den ersten 5 oder auch 10 Minuten einer Untersuchung nicht erkennen, mit einem Male sah ich sie wieder und nun konnte ich sie lange Zeit sehr deutlich beobachten und zählen. Auch ist es mir vorgekommen, dass ich sie an einer oder der andern Seite des Thieres einen Tag trotz aller Geduld gar nicht sah, den Tag darauf fielen sie mir aber wieder im ersten Momente der Untersuchung in die Augen. Manchmal sieht man die Bewegung zuerst nur an der Stelle des Lymphherzens, welche der Vene zugekehrt ist, entdeckt aber bei aufmerksamer Betrachtung, dass sich auch die andern Theile, nur schwächer mitbewegen. Aus dem Winterschlaf erwachte kräftige Thiere zeigen aber die Bewegungen nach Zerstörung des Lendenmarks sehr schön und auf eine unwidersprechliche Weise. Bewahrt man solche Frösche im Wasser, so hebt selbst die anfangende Infiltration die Bewegung nicht immer auf. Diese Beobachtungen mögen zeigen, dass auch nach Zerstörung von Hirn und Rückenmark ausgedehnte, regelmässige Zusammenziehungen ringförmiger Muskeln noch möglich sind, ohne dass letztere „Nervencentra in ihrer eigenen Substanz“ einschliessen müssen. Sie zeigen zugleich, dass die Ansicht unrichtig ist, welche die Infiltration der Füsse nach Zerstörung des Rückenmarks durch die Unthätigkeit der Lymphherzen erklärt, indem ich diese Infiltration bei Fröschen gesehen habe, deren Lymphherzen sich trotz der Zerstörung der Nervencentra noch 30 — 35 Mal in der Minute kräftig und regelmässig zusammengezogen und

ihren weisslichen Inhalt, wie ich mit der Lupe constatirte, in die Vene entleerten. (Auch bei Unterbindung aller Blutgefässe und Durchschneidung des 10. Rüchenmarksnerven, oder bei Unterbindung der Gefässe und Ausschneidung des Lymphherzens findet im Fusse noch Aufsaugung statt, wie ich später nachweisen werde).

Dass an der Erhaltung dieser Bewegungen die Athmung nur einen untergeordneten Antheil habe, und dass sie daher hauptsächlich von der Fortdauer des Kreislaufes abhängen, beweise ich durch Versuche, in denen ich nach Zerstörung des Lendenmarks die Vagi durchschneide, worauf die Stimmlade nicht mehr geöffnet werden kann. Die Bewegung der Lymphherzen dauert noch den 4. Tag, sie hört aber vor der Bewegung der Extremitäten und der Kehlhaut auf, wenn die Cirkulation in Folge der Vagusdurchschneidung allzusehr geschwächt worden ist.

Reizt man die Nerven der Lymphherzen oder deren Ursprung am Rückenmark mit dem elektromagnetischen Apparate, so stehen dieselben zwar still, aber nicht, wie Hr. Eckhard vermuthet in Expansion, sondern in Contraktion, wovon ich mich häufig überzeugt habe, indem ich die Lymphbläschen mit einem Theil der Schenkelfascie von den Schenkelmuskeln trennte, ohne ihre Gefässe und Nerven zu verletzen. Man schlägt dann die sehnige Haut mit den Lymphherzen nach innen um oder spannt sie nach oben und kann sie so beobachten ohne von den Zuckungen der umgebenden Muskeln gestört zu werden. Hier ist also ein bedeutender Unterschied zwischen dem Verhalten der bewegenden Nerven des Blutherzens und der Lymphherzen, ein Unterschied, dessen wahrscheinliche Ursache ich in der bald erscheinenden 3. Abtheilung meiner Untersuchungen über die Herznerven besprochen habe. Man ist also auch in dieser Beziehung gewiss nicht berechtigt, den 10. Rückenmarks-

nerven den Vagus der hinteren Lymphherzen zu nennen. Eckhard glaubt, dass seine Vermuthung eine bessere Controlle finden würde, wenn es gelänge, das Lymphherz während der Nervenreizung durch örtliche Bewegung zum Schlagen zu bringen, hier ist aber zu bemerken, dass auch das Blutherz während der Galvanisirung der Vagi durch örtliche Reize nicht immer, sondern nur unter gewissen Bedingungen zum Schlagen gebracht wird, wenn der galvanische Reiz nur schwach ist und wenn es schon einige Zeit still gestanden, so dass es auch von selbst bald wieder zu schlagen angefangen hätte, wie ich dies in meiner Arbeit über die Herzbewegung gezeigt habe.

Was manche Beobachter vielleicht verführen mag, beim ersten Anblick die Contraktion und Expansion der Lymphherzen zu verwechseln, ist der Umstand, dass sie nicht, wie das Blutherz, bei der Systole nach allen Richtungen kleiner, sondern am Anfange derselben höher und viel gewölbter werden, also von der Seite betrachtet expandirter aussehen. Die Lymphherzen bestehen nämlich aus einem starken muskulösen Ring, dem sich oben und unten zwei queere, viel dünnere und schwächere Muskelwände, wie der Boden und der Deckel einer Dose anlegen. Zieht sich der starke Ring zusammen, so wölben sich Deckel und Boden.

Durch Strychnin, selbst wenn es dem Rückenmark aufgestreut worden, sah ich, selbst beim heftigsten Tetanus des übrigen Körpers, die Lymphgefässe nie tetanisch stillstehen, sie schlagen vielmehr ruhig fort. (Natürlich muss bei diesen Beobachtungen der Plexus lumbalis einer Seite mit Schonung des 10. Nerven durchschnitten werden). Oefters erzeugt dies Gift, wenn es längere Zeit eingewirkt, eine bedeutende Verlangsamung ihrer Bewegungen. Jeder Anfall von Tetanus, den man dann

hervorruft, ist dann von einer Contraktion der Lymphherzen begleitet, die sich aber, wie früher, sogleich wieder erweitern, während der Tetanus fortdauert. Es ist dies eine Reflexbewegung der Lymphherzen, wie sie J. Müller auf andere Weise schon bei Schildkröten beobachtete, Dieser Versuch, in welchem beim heftigsten Tetanus die Lymphherzen, trotz ihrer Abhängigkeit vom Rückenmarke, ruhig fortschlagen, ist besonders für diejenigen Aerzte belehrend, welche die Abhängigkeit der Eingeweide von den Centralorganen desshalb läugnen, weil dieselben an allgemeinen Krämpfen keinen Antheil nehmen. Ueberhaupt glaube ich in den Resultaten meiner Untersuchungen über die Lymphherzen in Verbindung mit den Thatsachen, welche in der 3. und 4. Abtheilung meiner Arbeit über die Herznerven enthalten sind, ein ziemlich ausreichendes Material zur Widerlegung der Ansicht von der Selbstständigkeit und Unabhängigkeit des Gangliensystems gefunden zu haben.

Die Regelmässigkeit der Bewegung der Lymphherzen scheint mir nicht unabhängig von den sensibeln Nerven des Rückenmarks, die Abhängigkeit ist aber, wie schon Volkmann richtig bemerkte, nicht von der Art, dass die regelmässige Bewegung der hintern Lymphherzen aufhörte, wenn man die sensiblen Wurzeln ihrer Nerven durchschnitten hat. Ich werde auf diesen Punkt später zurückkommen.

Gelegentlich möchte ich diejenigen Forscher, denen hierzu mehr Gelegenheit als mir gegeben ist, zu einer nochmaligen histologischen Untersuchung der Lymphherzen der Schlangen auffordern. Ob hier wohl nicht einfache neben den gestreiften Muskeln vorkommen?

Versuche über die Verrenkungen des Hüftgelenkes und deren Einrichtung.

Von

Professor **Hermann Meyer** in **Zürich.**

Die Verrenkungen des Oberschenkels im Hüftgelenke sind von je Gegenstand grosser Controverse bei den Chirurgen gewesen, indem sowohl die Art ihres Zustandekommens, als die zweckmässigste Art ihrer Einrichtung mancherlei widersprechenden Ansichten Raum gaben. Wenn bei anderen Gelenken direkte Versuche an Leichen im Stande waren, einige Aufklärung über die Verrenkungen zuzulassen, so musste man doch nach der Art, wie bisher dergleichen Luxationsversuche angestellt wurden, bei dem Hüftgelenke dieses Aufklärungsmittels entbehren, indem die Festigkeit und Massenhaftigkeit der dabei betheiligten Gebilde dem Versuche unüberwindliche Schwierigkeiten entgegenstellte; die zufälligen Gelegenheiten, hie und da einmal einen Fall frischer Verrenkung untersuchen zu können, können natürlich keinen Ersatz bieten, denn einmal kommen sie überhaupt selten vor und dann können sie, wenn auch gut untersucht, doch nur Belehrung über die Veränderung nach der Verrenkung, nicht aber über das Zustandekommen derselben gewähren. Es freut mich deshalb, mittheilen zu können, dass es mir durch eine besondere Art, welche ich mir angeeignet habe, Verrenkungsversuche für die Demonstration anzustellen,

gelungen ist, auch über die Verrenkungen des Hüftgelenkes und über deren zweckmässigste Einrichtung aus direkter Anschauung bestimmte Ansichten zu gewinnen und dieselben dem Versuche zugänglich zu machen.

Die besondere Art, Verrenkungsversuche anzustellen, beruht nämlich auf der Anfertigung eines eigenen Präparates, bei dessen Entwerfung mich die folgenden Principien leiten: Bei einer jeden Verrenkung verlässt ein Gelenkende das gegenüberliegende und lagert sich in einer oder der anderen Weise zwischen die Muskeln oder anderen Theile, welche das Gelenk umgeben; hierbei müssen diejenigen Theile der Kapsel zerrissen werden, welche entweder zu schwach sind, die damit verbundene Zerrung auszuhalten, oder welche direkt dem Stosse des Gelenkendes ausgesetzt sind, oder bei denen beides zugleich der Fall ist; — ferner muss hierbei alles Zellgewebe zerrissen werden, welches zwischen den Muskeln sich da befindet, wohin das Gelenkende seinen Weg nimmt. Die Zerreissung dieser Theile ist es, welche bei dem Versuche das grösste Hinderniss bietet, indem es dem Versuchenden selten möglich ist, ohne Anwendung sehr roher und deshalb unsicherer und nicht genau bestimmbarer Gewalt eine Verrenkung zu Stande zu bringen, und er noch dazu oft in den Fall kömmt, auch bei Anwendung der stärksten Gewalt keinen Erfolg erzielen zu können. Da nun jene Theile doch vernichtet werden müssen und, so zu sagen, nur da sind, den Versuch zu erschweren, so entferne ich dieselben vorher in der Weise, dass ich die Muskeln um ein Gelenk herum rein präparire und deren so viele erhalte, als nur irgend möglich ist, ohne das Gelenk für die weitere Bearbeitung unzugänglich zu machen; darauf arbeite ich zwischen und unter den Muskeln heraus die Gelenkkapsel weg und erhalte nur die starken Hülfsbänder, welche der verrenkenden Gewalt möglicher Weise widerstehen können

und von Einfluss auf das Zustandekommen der Verrenkung und auf die Stellung des Gliedes nach dem Geschehen derselben sein müssen; so erhalte ich z. B. das Ligamentum superius des Schultergelenkes, das Ligamentum superius des Hüftgelenkes, die Ligamenta lateralia des Ellenbogengelenkes etc. An einem solchen Präparate ist gewissermassen das ganze Gelenk durchsichtig und man sieht auf das Schönste die Gelenkflächen während der Bewegung über einander hingleiten. An einem solchen Präparate kann man dann auch in sehr anschaulicher Weise zeigen, wann die Bewegung ihr normales Ende erreicht hat, — wann und welche Momente hernach ein Hypomochlion setzen, um welches herum das eine Gelenkende aus der Contiguität mit dem anderen herausgerissen wird, — durch welche Muskellücken das dislocirte Gelenkende austreten muss, — durch welche Bedingungen seine nachherige Lage bestimmt wird und welches diese Lage ist. Man kann mir einwenden, dass ich durch Anfertigung eines solchen Präparates die natürlichen Verhältnisse zerstöre und deshalb unreine Versuchs-Ergebnisse erhalten müsse; darauf habe ich aber nur zu antworten, dass die Richtigkeit meiner Versuchsmethode hinlänglich dadurch bestätigt wird, dass die Lagerungen, welche ich an meinen Präparaten erhalte, vollständig mit den Beschreibungen der Chirurgen von dieser oder jener Verrenkung, deren Zustandekommen ich gerade nachgeahmt habe, übereinstimmen.

Wenn ich nun in dem Folgenden der Beachtung der Chirurgen vorlege, was mich meine Versuche an dem Hüftgelenke gelehrt haben, so wird man mir es nachsehen, wenn ich die gewöhnliche Bezeichnungsweise der Hüftgelenkverrenkungen, nämlich die Ausdrücke: nach unten und vorn, nach hinten etc. vermeide, indem dieselben theilweise falsch sind, weil sie herübergeschleppt sind aus der Zeit, in welcher man noch weniger richtige Ansichten

über die Beckenstellung hatte, theilweise aber nicht so genau und bezeichnend sind, als die Ausdrücke, welche von der Lagerung des Schenkelkopfes hergenommen sind, wie: Verrenkung auf das Schambein, in die Incisura ischiadica major etc.

Das Präparat für die Versuche stelle ich in folgender Weise her. Ich entferne um ein Hüftgelenk herum alle Muskeln bis auf die folgenden, welche das Gelenk zunächst umlagern oder der Zugänglichkeit des Gelenkes nicht im Wege sind, nämlich: die M. pectinaeus, iliopsoas, glutaeus medius, glutaeus minimus, pyriformis, obturator internus c. gemellis, obturator externus, quadratus. Zwischen den Muskeln heraus nehme ich dann die ganze Kapsel des Hüftgelenkes weg und erhalte nur das Ligamentum superius; nachdem ich hernach in ein oder der anderen Weise mit oder ohne Anbohrung der Pfanne von innen den Oberschenkelkopf etwas hervorgedrängt habe, durchschneide ich auch das Ligamentum teres. Arteria und Vena cruralis, Nervus cruralis und ischiadicus werden erhalten.

An diesem Präparate kann ich nun folgende fünf verschiedene Verrenkungen erzeugen, nämlich:

1) auf das Schambein,
2) in das Foramen obturatum,
3) auf das Sitzbein,
4) in die Incisura ischiadica,
5) auf das Hüftbein.

Als ursächliches Moment für eine jede Verrenkung des Oberschenkels müssen wir eine solche Bewegung desselben erkennen, durch welche die Oberfläche des Halses mit dem Pfannenrande in Berührung tritt, so dass die Berührungsstelle zum Hypomochlion wird, um welches bei fortgesetzter Bewegung der Kopf aus der Pfanne gehoben und dadurch denjenigen Momenten preisgegeben wird, welche ihn in eine falsche Lage neben der Pfanne

zu bringen geeignet sind. Bewegungen der bezeichneten Art sind aber Abduktion und Adduktion und ferner Rotation des Schenkels in verschiedenen Lagen. Von diesen Bewegungen können aber nur diejenigen wirksam werden, welche den Schenkelhals auf den oberen, hinteren oder vorderen Rand der Pfanne drücken, denn ein starker Druck auf den unteren Rand ist aus mehrfachen Gründen nicht möglich, von welchen der wichtigste und allein schon genügende in der Spannung des Ligamentum superius zu suchen ist, welches, wenn es selbst ein Anstemmen des Schenkelhalses auf den unteren Pfannenrand erlaubte, doch dem Austritte des Schenkelkopfes nach oben unübersteigliche Hindernisse entgegen setzen würde. Es bleiben somit als diejenigen Bewegungen, welche wirklich eine Verrenkung erzeugen können, noch übrig die Abduktion und die Rotation; erstere veranlasst die Verrenkung in das Foramen obruratum, letztere je nach ihrer Richtung oder der gerade vorhandenen Stellung des Beines, die eine oder die andere der übrigen vier Arten der Verrenkung. Ich darf wohl nicht besonders daran erinnern, dass ich mit „Bewegung des Beines“ nicht nur eine Bewegung des Beines bezeichne, sondern eine Stellungsveränderung des Beines gegen den Rumpf überhaupt, bei welcher entweder das Bein oder der Rumpf, oder beide bewegt werden, so dass also unter Abduktion des Beines nicht blos eine Abduktion des Beines zu verstehen ist, sondern auch eine Niederdrückung des Rumpfes nach der entsprechenden Seite bei Fixirung des Beines, oder auch eine Einknickung des Rumpfes und des Beines gegen einander nach aussen zu.

Die Stellung des Beines nach geschehener Ausrenkung wird theilweise durch die Verhältnisse der Knochenoberflächen, theilweise durch die Muskeln, namentlich aber durch das Ligamentum superius bestimmt, welches durch

seine Anheftung an den Trochanter zunächst auf dessen Stellung Einfluss äussert.

1) Verrenkung auf das Schambein.

Der horizontale Ast des Schambeins, auf welchen bei der Verrenkung auf das Schambein der Kopf des Oberschenkels zu liegen kömmt, liegt vor der Pfanne; deshalb wird als Bedingung für das Zustandekommen dieser Art von Verrenkung eine Rotation des ganzen Beines nach aussen nothwendig erscheinen müssen, indem durch diese der Hals des Oberschenkels auf den hinteren Pfannenrand gestützt und dadurch der Kopf nach vorn aus der Pfanne gehoben wird; dieses ist jedoch nur im Allgemeinen richtig, indem noch eine Nebenbedingung zu erfüllen ist, damit die Ausrenkung des Kopfes wirklich geschehen könne. Wenn die Rotation nämlich in der gewöhnlichen geraden Lage des Beines geschieht, in welcher seine Achse mit der Körperachse parallel ist, so kann eine Heraushebung des Kopfes aus der Pfanne nicht Statt finden, weil das Ligamentum superius, durch die Rotation noch stärker gespannt, sich gerade vor den Kopf lagert und theilweise eine Uebertreibung der Rotation hindert, theilweise den hervordringenden Kopf zurückhält. Dieses Hinderniss wird jedoch beseitigt, wenn man das Bein in Abduktion bringt und dann die Rotation ausführt. Es wird nämlich durch die Abduktion der untere Theil des Bandes so weit von dem Beckenbein entfernt, und das ganze Band so hoch gehoben, dass nunmehr hinlänglich Raum für den Austritt des Kopfes unter dem Bande nach vorn gegeben ist. Als ursächliches Moment für die Entstehung der Verrenkung auf das Schambein ist deshalb zu bezeichnen eine Rotation des Beines nach aussen, während der Abduktion. In einzelnen Fällen gelingt jedoch der Versuch bei Ausführung der genannten

Bewegung nicht, wenn nämlich ein grosser Trochanter major das Nach-vorn-gleiten des Kopfes dadurch verhindert, dass er sich hinter den hinteren Pfannenrand anstemmt; tritt dieser Umstand ein, so wird er leicht durch einen Zug an dem Beine nach unten beseitigt; eine solche Zerrung des Beines in der Richtung seiner Längenachse wird daher in vielen Fällen als nothwendiges, in allen Fällen aber als unterstützendes Moment für das Zustandekommen der bezeichneten Verrenkung angesehen werden müssen.

Wird nun in der angegebenen Weise der Schenkelkopf aus der Pfanne gehoben, dann wird er durch das stark gespannte Ligamentum superius und durch den gleichfalls stark gespannten M. iliopsoas nach vorn und innen gerissen, tritt zwischen M. iliopsoas und Pectinaeus heraus und lagert sich vor den obersten Theil des äusseren Randes des M. pectinaeus. In dieser Lage nun wird er fixirt, indem das Ligamentum superius und der M. iliopsoas nach vorn stark gespannt, um seinen Hals herumgeschlagen den Trochanter in die Pfanne und den Kopf auf den horizontalen Ast des Schambeins, genau genommen auf das Tuberculum ileopectinaeum andrängen. Zugleich hält die Spannung der genannten Theile das Bein in Beugung; die Fussspitze ist natürlich nach aussen gerichtet. Der N. cruralis, in die Fascia iliaca eingeschlossen, bleibt mit dem M. iliopsoas aussen von dem Kopfe; aber auch die Schenkelgefässe haben die gleiche Lagerung, d. h. nach aussen von dem Kopfe, und dieses erklärt sich aus der Art, wie durch die Abduktion und Rotation die Gefässe nach aussen gedrängt werden müssen.

2) Verrenkung in das Foramen obturatum.

Die Verrenkung des Oberschenkelkopfes in das unter der Pfanne gelegene Foramen obturatum geschieht durch

eine starke Hebung des Beines nach aussen (Abduktion), durch welche je nach dem Verhältniss der Theile entweder der Trochanter auf das Hüftbein oder der Schenkelhals auf den oberen Pfannenrand angestemmt zum Hypomochlion wird, um welches der Kopf nach unten aus der Pfanne gehoben wird. Ist der Kopf frei, dann wird er durch die Adduktoren und Rotatoren und durch die Schwere des ganzen Schenkels nach unten und innen gerissen; der Trochanter gleitet dabei hinter dem hinteren Pfannenrande herunter und der Kopf erhält dadurch eine Richtung nach vorn, welche ihn unter dem inneren Rande des M. pectinaeus hervortreten lässt, so dass der Hals von diesem Muskel von vornen her umschnürt wird; dabei wird entweder der M. obturator externus nach innen gedrängt, oder der Kopf lagert sich auf dessen äusserer Fläche.

Durch die Spannung des Ligamentum superius wird das Bein in starker Abduktion gehalten, und hat dabei zugleich eine solche Rotation, dass die Fussspitze etwas nach aussen gerichtet ist, ein Umstand, welcher seine Erklärung in den vorher angeführten Lagerungsverhältnissen des Trochanter und des Schenkelkopfes findet.

3) Verrenkung auf das Sitzbein.

Diese Art der Verrenkung findet sich in den Handbüchern der Chirurgie nicht beschrieben und doch muss sie vorkommen, indem sie sich leicht und nach bestimmten Gesetzen an dem Präparate erzeugen lässt. Die Richtung, in welcher der Kopf austritt, ist nach hinten und unten; das erzeugende Moment muss also ein solches sein, welches den Hals des Oberschenkels auf den vorderen oberen Pfannenrand andrückt, und ein solches finden wir in einer Rotation des Beines nach innen in einer beinahe rechtwinkligen Hebung des

Beines nach vornen, also in der Stellung, in welcher sich das Bein beim Sitzen gegen den Rumpf befindet. Bedingung für eine solche Bewegung wäre z. B. gegeben, wenn einer auf einem offenen Wagen sitzend, so dass seine Unterschenkel fixirt sind, seitwärts hinabgeworfen oder heruntergerissen würde.

Wenn der Kopf die Pfanne verlassen hat, so wird er durch die Fortsetzung der Bewegung selbst und durch die Schwere des Schenkels zwischen dem M. quadratus und dem M. obturator internus c. gemellis hervorgetrieben und lagert sich auf die äussere Fläche des Sitzbeinhöckers. Das Ligamentum superius ist dann stark über die Pfanne gespannt, und gibt dadurch dem Trochanter eine Stellung nach innen, oder der Trochanter lagert sich in die Pfanne. Durch beides wird eine Stellung der Fussspitze nach innen bedingt, während zugleich sich das Bein in Hebung nach vorn (Beugung) befindet. Der N. ischiadicus verläuft über den Hals und wird durch diesen gespannt.

Durch Streckungsversuche kann der Kopf nach oben verschoben werden und dadurch eine sekundäre Lagerung auf der Aussenfläche des M. obturator internus c. gemellis, oder in der Incisura ischiadica minor erhalten. Weiteres Nach-oben-rücken wird dadurch unmöglich gemacht, dass der eben genannte Muskel, mit dem Hals sich kreuzend, diesem einen Widerstand entgegensetzt. Bei der Annahme dieser sekundären Lagerung wird das Ligamentum superius etwas erschlafft und erlaubt dem Kopfe etwas weiter nach innen gegen das Kreuzbein hinzurutschen. Ist jedoch der M. obturator internus c. gemellis zerrissen, dann kann der Kopf in der sekundären Lagerung auch die Stellung erhalten, welche der folgenden Art der Verrenkung eigenthümlich ist.

4) Verrenkung in die Incisura ischiadica.

Die Verrenkung in die Incisura ischiadica kömmt zu Stande, wenn das Bein in seiner geraden Stellung, sicherer, wenn es in geringer Hebung nach vornen (Beugung) nach innen rotirt wird. Die Fortdauer der einwirkenden Gewalt und die Spannung des Ligamentum superius drängt dann den Kopf zwischen M. pyriformis und M. obturator internus c. gemellis hervor und der Hals wird durch diese beiden Muskeln umschnürt, während der Kopf sich in die Incisura ischiadica major lagert; der N. ischiadicus bleibt dabei nach innen von dem Kopfe liegen. Die Andrängung des Trochanter gegen das Beckenbein kann in diesem Falle nur durch die Muskeln geschehen, welche denselben in seiner falschen Lagerung nach vornen ziehen, wie der M. glutaeus medius und minimus, oder denselben von aussen andrücken, wie der M. glutaeus maximus; denn das Ligamentum superius liegt quer über der Pfanne und trägt nur in so ferne zur Fixirung des Trochanter bei, als es demselben nicht gestattet, weiter nach hinten zu weichen, dagegen lässt es ihm einen ziemlichen Spielraum der Beweglichkeit in der Richtung nach oben, weniger in derjenigen nach unten. Zu diesen wenig fixirenden Momenten des Trochanters kömmt noch die Höhlung der Incisura ischiadica major, als Fixirungsmoment für den Kopf, welches aber ebenfalls keinen grossen Einfluss äussert, indem wegen der Anordnung des M. pyriformis der Kopf sich doch nicht bis zu genügender Fixirung in die Incisura ischiadica major einsenken, sondern sich nur zwischen deren unteren Rand und den M. pyriformis eindrängen kann. Bei der angegebenen Lagerung des Trochanter und des Kopfes muss die Fussspitze eine entschiedene Stellung nach innen haben, das ganze Bein ausgestreckt sein und eine ziemliche Beweglichkeit haben.

Die geringe Fixirung des Trochanters und des Kopfes machen aber bei dieser Verrenkung eine sekundäre Lagerung sehr leicht möglich. Wenn diese sich einstellt, was entweder durch Muskelzug nach oben oder durch Druck von unten bedingt sein kann, so rutscht der Kopf über den M. pyriformis nach oben auf die Aussenfläche des M. glutaeus medius bis er hemmende Momente findet an der Spannung des Ligamentum superius und an dem Widerstande des m. pyriformis, welcher sich mit dem Halse kreuzt und dessen weiterer Verschiebung eine bestimmte Grenze setzt. Ist jedoch der M. pyriformis zerrissen, dann kann der Kopf auch eine höhere sekundäre Lagerung zwischen M. glutaeus medius und maximus annehmen.

Bei den Versuchen über diese und die vorhergehende Art der Verrenkung zerreisst nämlich sehr gerne einer oder der andere Muskel der Rotatorengruppe (M. quadratus, obturatorius externus, obturatorius internus, gemelli, pyriformis) und es wird das Gleiche wohl stattfinden können oder müssen, wenn dieselben Schädigungen an dem lebenden Körper erzeugt werden.

5) Verrenkung auf das Hüftbein.

Die Verrenkung auf das Hüftbein, welche nach oben und hinten geschieht, kömmt zu Stande, wenn in Hebung des Beines nach hinten eine Rotation nach innen geschieht. Der Hals wird dabei auf dem unteren inneren Pfannenrande fixirt und somit der Kopf nach oben und aussen hervorgedrängt; der herausgedrängte Kopf wird aber durch die Spannung des Ligamentum superius verschoben. Sie kömmt nur mit bedeutenden Verletzungen zu Stande, indem der Schenkelkopf zwischen den M. glutaeus minimus und das Hüftbein hineingedrängt wird, wobei dieser Muskel eine mehr oder we-

niger starke Zertrümmerung erleidet, und in der Regel auch der M. pyriformis zerreisst. Nach geschehener Verrenkung liegt der Kopf auf dem hinteren oberen Theile des Hüftbeins und der Trochanter auf oder über der Pfanne. Das Ligamentum superius ist schlaff, und somit ist dem Trochanter sowohl als dem Kopfe keine Fixirung gegeben, als diejenige, welche dem letzteren durch seine Einbettung in die Masse des M. glutaeus minimus und beiden durch den Druck des M. glutaeus medius und maximus von aussen her wird; indem aber hierdurch der Kopf weiter nach hinten gedrängt wird, als der Trochanter, so muss damit eine Stellung des Fusses gegeben sein, in welcher dessen Spitze entschieden nach innen gerichtet ist.

Ich habe mich bei den Gesetzen über das Zustandekommen der Verrenkungen auf das Schambein, in die Incisura ischiadica und auf das Hüftbein dahin ausgesprochen, dass nach Hervorhebung des Kopfes aus der Pfanne die Spannung des Ligamentum superius Ursache der Verschiebung des oberen Theiles des Oberschenkels werde. Dass und wie dieses geschehe, ist am Besten an einem Hüftgelenkpräparate zu sehen, an welchem alle Muskeln und die Kapsel mit Ausnahme des Ligamentum superius entfernt sind und das Ligamentum teres durchschnitten ist. Es wird nämlich bei den zum Zustandekommen der drei genannten Verrenkungen nothwendigen Rotationsbewegungen das breite und flache Ligamentum superius um seine eigene Längenachse gedreht, und zwar so, dass ein Theil desselben bedeutend gespannt wird, während der andere Theil erschlafft wird. Bei der Luxation auf das Schambein wird in dieser Weise der vordere oder innere Theil des Bandes, bei denjenigen in die Incisura ischiadica

und auf das Hüftbein dagegen der hintere oder äussere Theil desselben sehr stark gespannt. Diese Spannung kommt dadurch zu Stande, dass die betreffenden Anheftungspunkte des Bandes an dem Oberschenkelbein zu weit von den entsprechenden Ursprungspunkten desselben an dem Hüftbeine entfernt werden und diese Entfernung wird nur dadurch möglich, dass der Kopf in der Pfanne einen festen Widerstand und Anhaltspunkt hat. Sobald nun aber der Kopf aus der Pfanne hervorgehoben ist, und damit seinen Anhaltspunkt verloren hat, hört zwar die Ursache der Spannung auf, aber in dem Augenblicke des Ausweichens des Kopfes ist doch die Spannung noch vorhanden und gerade in diesem Augenblicke wird der betreffende Rand des Bandes als der nun festeste Theil zur Drehachse, um welche nun die weitere Rotation geschieht und in diesem Momente ist die Hauptursache der Verschiebung des Kopfes gegeben.

Es findet somit bei den angegebenen drei Arten der Verrenkung ein zweimaliges Wechseln des Hypomochlion statt; zuerst nämlich geschieht die Rotation um den Mittelpunkt des Kopfes, bis der Hals auf dem Pfannenrand aufsitzt, — dann um den Fixationspunkt des Halses auf dem Pfannenrand, bis der Kopf aus der Pfanne gehoben ist, — und zuletzt um den gespannteren vorderen oder hinteren Rand des Ligamentum superius, wodurch die Verschiebung des Kopfes zu Stande kömmt.

Die Einrichtung von Verrenkungen muss sich nach der Lage und der Fixirung der über einander geschobenen Knochentheile richten und muss stets so geschehen, dass durch dieselbe die fixirenden Momente ausser Wirksamkeit gesetzt und dann die Knochenenden so über einander verschoben werden, dass nach dem vorsichtigen Nach-

lassen der Einrichtungsbewegungen die beiden Gelenkflächen durch den Muskelzug und den äusseren Luftdruck in ihre normale Contiguität gebracht werden. Als eine Hauptaufgabe muss dabei noch erscheinen, die auszuführenden Einrichtungsbewegungen so anzuordnen, dass die vorhandenen Spannungen nicht unnöthig vermehrt werden. Da die Einrichtungsbewegungen meistens mit vieler Kraft und mit vielem Apparate ausgeführt werden müssen, so ist es um so nöthiger sich über die nothwendigen Bewegungen genau zu unterrichten, weil unzweckmässig angewandte Gewalt mehr Schaden als Nutzen zu bringen pflegt. Auch in dieser Beziehung sind Präparate der oben beschriebenen Art sehr lehrreich und können manche nützliche Winke geben.

Vergleichen wir nun, was Berücksichtigung der nach den Hüftverrenkungen stattfindenden Verhältnisse und Versuche an dem Präparate lehren, so finden wir Folgendes als die bei der Einrichtung des Hüftgelenkes zu erfüllenden Bedingungen:

Zuerst ist der Extension[1]) zu gedenken, als eines Mittels, die Muskelcontraktionen, welche sich den auszuführenden Bewegungen entgegen stellen, ausser Wirksamkeit zu setzen, und zugleich die Schwere des Gliedes theilweise zu tragen. Von dieser, als bloser Extension darf ich nicht sprechen, da ihre Wirksamkeit und Nothwendigkeit keinem Zweifel unterliegt; dagegen ist die Richtung, in welcher dieselbe angebracht wird, als ein Theil der zur Einrichtung nothwendigen Bewegungen so wichtig, dass dieselbe eine Besprechung nothwendig macht und zwar gemeinschaftlich mit den auszuführenden Bewegungen.

---

[1]) Ich werde in dem Folgenden dieses Wort nur im chirurgischen Sinne gebrauchen; für die Bewegung, welche im physiologischen Sinne gewöhnlich Extension genannt wird, ziehe ich das passendere „Hebung nach hinten“ vor.

Eine Extension gerade nach unten, also in der Richtung der Längenachse des Körpers, oder gar nach unten und innen anzuwenden, liegt wohl nahe, ist aber niemals zweckmässig, denn bei den Verrenkungen in das Foramen obturatum und auf das Sitzbein drückt sie nur den Kopf in seiner falschen Lage fester und macht ihn dadurch zum Hypomochlion einer Bewegung, durch welche das Ligamentum superius, die M. glutaeus minimus, medius und maximus, der M. iliopsoas und der M. pectinaeus gespannt werden, ohne dass daraus irgend ein Nutzen hervorgeht, während durch Quetschung und Zerrung entschiedener Schaden gebracht wird; bei der Verrenkung in das Foramen obturatum, wird deshalb diese Richtung der Extension meistens nicht angewendet. — Bei der Verrenkung auf das Schambein wird durch die Extension gerade nach unten allein eine Einrichtung erzielt, aber unter solchen Umständen, dass sie der Chirurg nie anwenden sollte. Die erste Wirkung dieser Extension ist nämlich, dass das Ligamentum superius und der M. iliopsoas, unter welchen der Schenkelhals eingeschnürt ist, stärker angespannt werden und dadurch Kopf und Trochanter noch mehr fixiren; da aber die genannten Theile bogenförmig um den Hals herumliegen, so wird eine übertriebene Extension sie gerade zu strecken suchen; sie drücken deshalb unter dieser Bedingung von vorn auf den Sckenkelhals und drängen ihn zugleich mit dem Kopf allmälig nach hinten, wodurch allmälig der Kopf in die Pfanne gedrängt wird. Hierbei hat aber die Spannung des Ligamentum superius und des M. iliopsoas nicht nur alle bereits vorhandenen Hindernisse der Einrichtung zu überwinden, sondern auch noch die Kraft des Extensionsapparates. Es wird also dabei ein sehr unnöthiger Kraftaufwand verschwendet und noch dazu die Operation erschwert und der Gelenkkopf bei seiner Schleifung über die Knochenflächen möglicher Ver-

letzung ausgesetzt. — Bei der Verrenkung auf das Hüftbein wird durch die gerade nach unten gerichtete Extension der Hals des Oberschenkels gerade auf den M. pyriformis herabgezogen, wenn dieser nicht bei der Verrenkung zerrissen ist, und eher ist keine Möglichkeit einer Einrichtung vorhanden, als bis dieser gesprengt ist; bietet der M. pyriformis aus der einen oder der anderen Ursache kein Hinderniss, so gelangt der Schenkelkopf dann zuerst in die Lage, welche er bei der Verrenkung in die Incisnra ischiadica hat, es gilt deshalb das Folgende von dieser ebensogut als von der Verrenkung auf das Hüftbein. In dieser Lage ist das Ligamentum superius schief nach hinten und unten über die Pfanne gespannt und steht unter einem nach vorn offenen Winkel gegen den Körper des Oberschenkels; starker Zug an dem Schenkel gerade nach unten hat deshalb als erste Wirkung eine solche Spannung des Ligamentum superius, dass dadurch der Trochanter und mit ihm der Kopf nur noch fester an die hintere Oberfläche des Sitzbeins angedrängt werden, — verstärkter Zug wird aber den Winkel zwischen Ligamentum superius und Knochen auszugleichen suchen und dadurch wird allmälig der Trochanter und mit ihm der Kopf nach vorn geschleift und letzterer kann dabei über den hinteren Rand der Pfanne in diese hinein gedrängt werden.

Es ist also bei der Verrenkung auf das Hüftbein und in die Incisura ischiadica dasselbe der Fall, wie bei der Verrenkung auf das Schambein; es ist nämlich nur der ausserordentlichen Stärke des Ligamentum superius die Möglichkeit einer Einrichtung durch Extension gerade nach unten zu verdanken, indem durch diese nicht nur die übrigen Hindernisse der Einrichtung, sondern auch der nachtheilige Einfluss der unzweckmässig angebrachten Gewalt überwunden wird, — und um diesen Erfolg zu erreichen, muss der Chirurg einen enormen Kraftaufwand machen. Die

Extension gerade nach unten kann deshalb nicht als zweckmässig angesehen werden, wenn auch die Möglichkeit zuzugeben ist, dass durch sie allein die eben genannten drei Arten der Verrenkung eingerichtet werden können.

Als die einzig zweckmässige Art der Extension muss aber für alle Arten der Hüftverrenkung eine solche erscheinen, welche mit starker Abduktion des Beines verbunden ist. Bei allen fünf Arten der Verrenkung ist nämlich der Kopf nach innen und der Trochanter nach aussen gestellt und die der Richtung der Lage des Kopfes gegenüber liegenden Muskeln sind über die Pfanne hinübergespannt, während die Muskeln, welche den in der falschen Lage befindlichen Kopf umlagern, durch denselben ebenfalls verdrängt und gezerrt werden. Wird nun die Extension so angebracht, dass sie das Bein zuerst in der Richtung seiner falschen Lage etwas anzieht und dann mit steter Spannung in die starke Abduktion übergeht, so werden dadurch alle Muskeln um das Gelenk gleichmässig gespannt und zwar in der Richtung ihrer natürlichen Lage und zugleich wird der obere Theil des Oberschenkels so aus seiner falschen Lage hervorgehoben, dass er frei beweglich wird und dem allseitig gleichmässigen Zuge der Muskeln leicht folgend, auch schon ohne Nachhülfe diejenige Stellung einnimmt, welche ihm in der Abduktion zukömmt. Sollte noch Nachhülfe nöthig sein, so hätte diese durch angemessene Rotation des Beines zu geschehen, für welche massgebend sein müsste, dass durch dieselbe der Fuss in seine natürliche Stellung gebracht werde. Die Extension in der Abduktion spannt nämlich das Ligamentum superius so stark an, dass es gewissermassen mit dem Körper des Oberschenkels ein Ganzes bildet, welches sich in der Abduktion um den Ursprungspunkt des Bandes an dem Hüftbeine als um ein Hypomochlion bewegt, bis der Trochanter um die ganze

Länge des Halses und Kopfes nach aussen von der Pfanne geschoben ist, der Kopf somit durch die vereinigte Wirkung der Muskeln und des gespannten Bandes gerade über die Pfanne gestellt wird. An ein Festschnüren des Kopfes durch die Spannung des Bandes, wie solches bei der Extension nach unten stattfindet, ist wegen der gleichzeitigen Abduktion nicht zu denken.

Ist nun der Kopf über die Pfanne gestellt, so bleibt noch übrig, denselben in die Pfanne einzusenken. Hierbei sind aber noch einige Vorsichtsmassregeln nicht ausser Augen zu lassen. Natürlich muss dieses Einsenken durch Adduktion geschehen; würde jedoch diese mit fortdauernder Extension ausgeführt, so wäre eine Verrenkung in das Foramen obturatum die unausbleibliche Folge, denn der Kopf würde dabei so weit unten nach innen geführt, als es die Länge des Ligamentum superius erlaubte, und das wäre gerade unter der Pfanne, also in das Foramen obturatum. Damit dieser Uebelstand vermieden werde, muss aber die Adduktion so ausgeführt werden, dass während derselben das Ligamentum superius in seiner Spannung nach aussen erhalten und der Kopf um den so fixirten Trochanter während der Adduktion etwas gehoben wird. Dieses geschieht aber, indem während der Adduktion unter stetem Nachlassen der Extension der obere Theil des Oberschenkels stark nach aussen und oben gezogen wird, was durch Anwendung beider Hände, oder auch des Wattmannischen Riemens geschehen kann.

Wattmann's Vorschlag, während einer Extension nach unten, oder nach unten und innen mit einem umgeschlagenen Riemen den oberen Theil des Oberschenkels nach aussen zu ziehen, ist wohl ebenfalls aus dem Grundsatze hervorgegangen, dass der ganze obere Theil des Oberschenkels nach aussen gezogen und dadurch der Kopf über die Pfanne gestellt werden müsse. Es ist aber bei

diesem Vorschlage übersehen, dass die Extension nach unten nicht nur den Kopf mehr fixirt, wie oben gezeigt wurde, sondern auch zugleich die Anwendung einer nach aussen ziehenden Gewalt bedeutend erschwert, so dass diese Methode vor der reinen Extension nach unten nur wenig voraus hat.

Zur Lehre von dem Bau und der Entwicklung der Haare.

Von

Dr. **W. Steinlin.**

(Hierzu Taf. VIII.)

Bei meinen Untersuchungen, welche ich im letzten Frühjahre über Eierstockcysten anstellte, habe ich gefunden, dass die reichliche Menge von Haaren, welche sich in solchen Cysten vorfindet, so zu Stande kommt, dass in dem Haarsacke oder vielmehr in einer Verlängerung desselben ein neues Haar sich entwickelt, welches das alte Haar verdrängt und so ein beständiger Haarwechsel unterhalten wird, der eben eine so enorme Menge von Haaren liefert. Durch diesen eigenthümlichen Haarwechsel aufmerksam gemacht, untersuchte ich bei der letzten Häärungsperiode der Thiere den Haarwechsel. Ich hatte meine Untersuchungen gerade geschlossen und das Material zur Publikation geordnet, als eine Arbeit von Professor Kölliker über die Entwicklung der Haut[1]) erschien, in welcher namentlich auch der Haarwechsel und die primäre Entwicklung der Haare beschrieben wird. Da nun aber unsere Beobachtungen gerade in den Hauptpunkten bedeutend voneinander abweichen und zudem noch einige Punkte, wie die Entwicklung der Haarpulpe etc.

---

[1]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von Siebold und Kölliker. Bd. II.

von Kölliker ganz übergangen wurden, so glaubte ich meine Arbeit nicht zurückhalten zu dürfen, im Gegentheil dieselbe zur Ergänzung oder zur Berichtigung der Arbeit Kölliker's zur Seite stellen zu sollen.

Im Wesentlichen ist der Vorgang bei allen Haararten derselbe und, wie ich mich überzeugt habe, auch bei den Federn, welche bei dem Mausern auf dieselbe Weise gewechselt werden. Die Tasthaare der Thiere sind aber für die Untersuchung des Haarwechsels am geeignetsten, weil die Grösse ihrer Theile es möglich macht, dieselben mit dem Messer von einander zu trennen, so dass man im Stande ist, jeden einzelnen Theil isolirt der Untersuchung zu unterwerfen.

Der Haarwechsel beginnt mit dem vollendeten Wachsthum des Haares, indem die Haarpulpe abstirbt, das heisst: die Gefässe, welche in dieselbe eintreten, gehen zu Grunde, die Pulpe schrumpft zusammen und die Ernährung des Haares hört auf. Dadurch verliert das Haar seinen Zusammenhang mit dem Haarbalge, welcher nur durch die Pulpe vermittelt wird, wie später gezeigt werden soll, so dass das Haar nur lose im Haarbalge stecken bleibt. In diesem Zustande befindet es sich oft schon lange vor der eigentlichen Häärungsperiode, während welcher erst die Entwicklung des neuen Haares zu Stande kommt. Tritt die Häärungsperiode ein, so findet man die Haut verhältnissmässig sehr blutreich, namentlich zeigt sich eine vermehrte Entwicklung der Gefässe um die Haarbälge herum. Auch die Gefässe, welche in den Haarbalg eindringen, und bei Tasthaaren in dem lockeren Zellgewebe zwischen Haarsack[1]) und der äussern Wurzel-

[1]) Unter Haarsack verstehe ich die äusserste zellgewebige Hülle des Haares; mit dem Namen Haarbalg aber bezeichne ich den Haarsack mit der äussern Wurzelscheide und der bei den Tasthaaren vorkommenden Zwischenmasse.

scheide sich verästeln, sind blutreicher, so dass die genannte Substanz blutroth gefärbt erscheint, während ausser dieser Zeit die Färbung eine viel blässere ist. Der Haarsack zeigt eine nicht unbedeutende Verlängerung, welche bei Körperhaaren im Verhältniss grösser ist, als bei den Tasthaaren. Man könnte vielleicht glauben, dass dies nur Täuschung sei, und ich wäre wirklich in Verlegenheit, für die Körperhaare einen direkten Beweis für die Verlängerung zu liefern, dagegen fällt es nicht schwer, dies von den Tasthaaren zu beweisen. Der Haarsack, oder also die äusserste Hülle des Haarbalges, ist bei den Fühlhaaren ein dicker ovaler Balg, welcher nach oben und besonders in der Mitte sehr dick ist, am Grunde etwas verdünnt, aber überall undurchsichtig und milchweiss. Bei der Häärung finden wir den Sack nicht mehr gleichmässig oval, sondern am Grunde zeigt sich eine Art Ausstülpung oder Verlängerung, welche ganz dünnwandig, und vollkommen durchsichtig ist. An der Grenze zwischen ihr und dem alten Sacke findet sich eine leichte Einschnürung, welche dadurch entsteht, dass der neue Theil weicher und nachgiebiger ist als der alte Sack und desshalb eine grössere Ausdehnung erleidet. — Bei jüngeren Thieren treten Nerven und Gefässe am Grunde des Haarsackes ein, nach der ersten Häärung ist ihre Eintrittsstelle schon seitlicher und höher gerückt und so immer höher, je älter das Thier ist oder je öfter der Haarsack den Häärungsprocess durchgemacht hat, so dass wir bei älteren Thieren die Einstrittsstelle der Nerven und Gefässe bis gegen die Mitte des Sackes hinaufgerückt finden, was durch die häufige Verlängerung des Sackes am Grunde verursacht wird. Auch sind die Haarbälge bei älteren Thieren viel grösser, als bei jungen, aber ausgewachsenen Thieren, was also nicht dem allgemeinen Wachsthume zugeschrieben werden kann. Diese Verhältnisse scheinen

mir vollkommen zu beweisen, dass der Haarsack zu dieser Zeit wirklich eine Verlängerung erleidet. Am Grunde der äussern Wurzelscheide findet ein ähnlicher Process statt, indem neue Zellen gebildet werden, welche, entsprechend der Ausstülpung des Haarsackes, eine kolbige Verlängerung der äussern Wurzelscheide darstellen, die aber anfangs noch ein solider Zellenhaufen ist. Erst später entsteht in diesem Zellenhaufen eine Höhle die allmälig sich vergrössert. Gegen diese grenzen sich die Zellen durch eine Art Epithelialüberzug ab, welcher in Form einer Membran einen vollkommen geschlossenen Sack bildet. Wir werden später sehen, dass diese Membran die künftige innere Wurzelscheide des Haares ist; da es aber zu Irrungen führen könnte, wenn ich diesen Sack jetzt schon innere Wurzelscheide nennen würde, so habe ich es vorgezogen, denselben unter dem Namen Keimsack aufzuführen, welcher Name überhaupt auch passender und bezeichnender sein dürfte.

Im Grunde der äussern Wurzelscheide erhebt sich nun die Pulpe als einfache Zellenwucherung, welche den Grund des Keimsackes immer vor sich herschiebt oder einstülpt, so dass derselbe den beständigen Ueberzug der Pulpe bildet. Anfangs zeigt sich dieselbe als hügelförmige Hervorwölbung in die Höhle des Keimsackes, nach und nach wächst sie und erhält Gefässe, welche sich in ihr verästeln, wodurch die Pulpe von der einfach kegelförmigen Gestalt allmälig in die Form einer Rosenknospe übergeführt wird, indem sie sich über der Theilungsstelle der Gefässe rasch ausdehnt und allmälig in eine kürzere oder längere Spitze ausläuft, während sie unter der Theilungsstelle dünn und stielartig bleibt. Sowohl der Keimsack als die Pulpe nehmen in raschem Wachsthum an Umfang ziemlich zu und erleiden Veränderungen in Form und Struktur, welche ich aber besser erst später beschreibe.

Auf der Pulpe, also innerhalb des Keimsackes, entwickelt sich nun das neue Haar zuerst auf der Spitze der Pulpe, und erst nach und nach nimmt die ganze Oberfläche derselben an der Bildung des Haarschaftes Theil. Das junge Haar wächst nun rasch in die Höhe, aber ebenso der dasselbe umschliessende Keimsack, welcher sich bedeutend in die Länge streckt und vom Haar erst durchbohrt wird, wenn beide in ihrem Wachsthume die Oberfläche der Haut oder also die Mündung des Haarbalges erreicht haben. In diesem Stadium entspricht der Keimsack der innern Wurzelscheide Henle's.

Während auf solche Weise das neue Haar gebildet wird, wird das alte allmälig aus dem Haarbalge ausgestossen, wozu verschiedene Momente behülflich sind. Zuerst wurde es von seiner Grundlage entfernt durch die Verlängerung des Haarsackes und der äussern Wurzelscheide nach unten, wodurch es scheinbar in die Höhe gerückt ist. Ein wirkliches Hinaufrücken geschieht aber erst, wenn der Keimsack sich vergrössert und durch sein Wachsthum in die Höhe das Haar verdrängt, indem er dasselbe aufwärts und etwas bei Seite schiebt. Der Keimsack, sowie das junge Haar wachsen aber neben dem alten Haare vorbei, so dass nur noch durch Verengerung des Raumes in der äussern Wurzelscheide die Verdrängung des Haares zu Stande kommen kann. Zu der völligen Ausstossung aber scheinen mechanische Einflüsse von aussen nöthig zu sein. Heusinger hat geglaubt, das alte Haar werde von der Wurzel aus nach und nach absorbirt und sobald diese Absorption bis an die Mündung des Haarbalges gelangt sei, falle das Haar ab. Es ist dies aber ein Irrthum, indem man das Vorrücken des Haares ohne alle Veränderung der Haarwurzel und ihrer Scheide deutlich beobachten kann.

Durch diese kurze Darstellung suchte ich einen Ueber-

blick über den ganzen Vorgang zu geben, damit ich in dem Folgenden die Entwicklung und Strukturveränderungen der einzelnen Theile beschreiben könne, ohne immer wieder das Gesammtbild berücksichtigen zu müssen.

Der Keimsack ist bei seinem ersten Auftreten, ein ganz feines zartes Häutchen, welches man auch mit der grössten Sorgfalt nicht als Ganzes herauspräpariren kann. Er besteht aus einer einfachen Schichte von runden Zellen, mit einem grossen hellen Kern. Anfangs bildet er einen ovalen Sack, sobald er aber zu wachsen beginnt, spitzt sich sein oberes Ende immer mehr zu. Sein Wachsthum geschieht zuerst einfach durch Vergrösserung seiner Zellen, wodurch er nicht nur an Umfang, sondern auch an Festigkeit gewinnt. Sobald aber die Pulpe gebildet ist, so ändern sich die Verhältnisse. Derjenige Theil des Sackes, welcher die Pulpe überzieht, sowie der ganze Grund des Keimsackes ist durch die Pulpe secernirendes Organ geworden, das heisst: es bilden sich hier immer neue Zellen und diese werden durch jüngere wieder verdrängt, so dass wir an diesen Stellen immer nur ganz junge Zellen haben. Es werden somit die alten Zellen durch die jungen immer mehr in die Höhe geschoben, so dass der Keimsack nicht mehr allein durch Vergrösserung seiner Zellen wächst, sondern auch durch Zuschub von neuen Zellen von unten her. Auf dieselbe Weise vergrössert sich der Theil des Keimsackes, welcher die Pulpe überzieht, nur dass seine Zellen nie die Veränderungen eingehen, welche ich gleich von den Zellen des übrigen Keimsackes, der die innere Wurzelscheide bildet, beschreiben werde. Die genannten Veränderungen bestehen nun darin, dass die früher vorhandenen, sowie die neu hinzugekommenen Zellen sich nach und nach sehr in die Länge strecken und breite, kurz zugespitzte Fasern bilden. Ihre Kerne strecken sich ebenfalls etwas in die Länge, nur

weniger regelmässig. Aber nicht nur die Form, welche die Membran der Zelle gibt, sondern auch der Inhalt muss sich wesentlich ändern, da die Lichtbrechung eine durchaus andere wird. Während die Umrisse der Zellen verschwinden, treten die Kerne so eigenthümlich hervor, dass man sie weniger für Kerne, wohl aber für Risse oder Löcher in einer homogenen Membran halten würde. In dieser Altersperiode haben wir die Glashaut oder durchlöcherte Membran Henle's. Aber nur ein Tropfen Säure ist hinreichend, die vermeintlichen Löcher als Kerne erkennen zu lassen und in der Glashaut eine Menge nicht sehr langer, bandartiger Fasern auftreten zu lassen. Dieses Verschmelzen der Zellenmembran mit der Intercellularsubstanz und die eigenthümliche Veränderung der letzteren, sowie des Zelleninhaltes, nennen wir Verhornung, welche auf die gleiche Weise bei den Zellen der Nägel und anderer Gebilde auftritt. Dieser Verhornungsprozess erstreckt sich im Keimsacke nicht über alle Zellen zugleich, sondern beginnt an der Spitze, wo die ältesten Zellen sind, und schreitet gegen die Basis vor, wo er aber erst hindringt, nachdem keine neuen Zellen mehr gebildet werden, das heisst mit dem Absterben der Pulpe. Wir haben somit bei lebenskräftigen, jungen Haaren an der Basis des Keimsackes (oder innern Wurzelscheide) sehr schöne, junge, runde Zellen mit grossem, rundem Kern; etwas höher zeigen sich dieselben mehr oval, weiter spindelförmig und endlich zu oberst faserig. Die Verhornung beginnt schon bei den spindelförmigen Zellen, so dass wer nur den obern Theil der Wurzelscheide untersucht hat, wie Henle an ausgerissenen Haaren, wo der untere Theil stets zurück bleibt, wirklich eine strukturlose Haut hat sehen können. Etwas Säure hätte ihn aber überzeugen können, dass er es mit einer zusammengesetzten Membran zu thun habe. Die Verhornung bewirkt natürlich eine bedeutende

Sprödigkeit der Membran, so dass sie bei jeder Zerrung nicht nur der Länge nach, sondern auch quer und schief bricht oder Löcher von allen Formen erhalten kann. Wenn Kohlrausch die innere Wurzelscheide als ganz aus Zellen bestehend beschreibt, so muss er den umgekehrten Fehler Henle's gemacht haben, indem er nur den untersten Theil der Wurzelscheide untersuchte und deshalb den Uebergang der Zellen in Fasern gar nicht beobachtet hat. — Eigenthümlich ist, dass der Keimsack in allen Altersperioden stets nur aus einer einfachen Schichte von Zellen oder Fasern besteht. —

Etwas andere Verhältnisse zeigt derjenige Theil des Keimsackes, welcher als Ueberzug der Pulpe nach einwärts gestülpt ist. Zuerst habe ich zu beweisen, dass dies wirklich ein Theil des Keimsackes ist. Es zeigt die Entwickelungsgeschichte der Pulpe, dass dieselbe einen Theil des Keimsackes vor sich herschiebt, natürlich noch in einem Stadium, wo von einer Verlängerung der Zellen oder Verhornung derselben noch keine Rede ist; aber auch durch die Präparation kann es nachgewiesen werden. Der Keimsack lässt sich nämlich ziemlich leicht von der äussern Wurzelscheide ablösen; damit sich aber auch der Grund desselben mitablöse, der sehr leicht hängen bleibt und namentlich der Ueberzug der Pulpe, ist es nöthig, dass man das Stück Haut, welches zur Untersuchung ausgewählt wurde, zuerst 1 — 1½ Tage in Wasser lege und es so leicht maceriren lasse. Nun gelingt es ganz leicht, den Keimsack also mit dem Ueberzug der Pulpe unversehrt zu isoliren und zwar so, dass der Ueberzug der Pulpe noch ganz die Form der Pulpe beibehält. Ehe ich die Sache genauer kannte, glaubte ich in solchen Fällen, denn zufallsweise gelingt es zuweilen auch ohne Maceration, ich hätte die Pulpe selbst vor mir und konnte dann nicht begreifen, dass die Pulpe ein hohler Sack sein könne,

aus einer dünnen, einfachen Schichte von Zellen gebildet. Natürlich kann diese Präparation nur an den Fühlhaaren vorgenommen werden, weil die andern Haare doch etwas zu fein wären, wenigstens habe ich es aus diesem Grunde nie versucht; dagegen gelingt es fast eben so leicht bei den Federn, aber nur in den früheren Stadien. Ich denke die Präparation sei der beste Beweis, da es hier unmöglich ist, etwas durch die Präparation künstlich zu fabriciren. Dieselbe zeigt deutlich, dass der Ueberzug der Haarpulpe und der übrige Theil des Keimsackes (innere Wurzelscheide) unmittelbar in einander übergehen oder vielmehr Theile ein und desselben Gebildes sind. Die Zellen dieser Parthie des Keimsackes sind ganz dieselben, wie die jungen Zellen seiner übrigen Theile. Die Beschreibung ihrer Veränderungen kann ich aber von der Beschreibung der Pulpe selbst nicht trennen, so dass ich sie auf jene verschieben muss. — Dass der Keimsack wirklich ein selbständiges Gebilde ist, und nicht etwa nur als die innerste Schichte der Zellen der äussern Wurzelscheide angesehen werden darf, beweist sein selbständiges Wachsthum, welches entgegen demjenigen der äussern Wurzelscheide nur einseitig von unten nach aufwärts geschieht, so zwar, dass die einzelnen Zellen des Keimsackes an den Zellen der äussern Wurzelscheide vorbeigeschoben werden; ferner die Leichtigkeit, mit welcher der Keimsack isolirt werden kann, ohne dass eine einzige Zelle der äussern Wurzelscheide an ihm hängen bleibt und endlich sein Verhalten bei den Federn. Die ersten Federchen der Tauben, ehe sie noch aus dem Ei geschlüpft sind, stellen kleine Büschel von gelben, bandartigen Faden vor, welche in einer Art Kiel oder Röhre sich vereinigen und so auf dem Boden des Sackes stecken, ähnlich wie die Haare. Entwickelt sich nun das eigentliche Federchen, so entsteht ebenfalls zuerst ein Keimsack, in welchen die Pulpe sich

eindrängt. Beide wachsen nun miteinander in die Höhe bis über die Oberfläche der Haut und drängen so den früher vorhandenen Haarbüschel hinaus. Sie wachsen aber nicht, wie die Haare, daneben vorbei, sondern schieben ihn direkt vor sich her, so dass die Spitze des Keimsackes in die Höhle des unten offenen Kiels hineinragt, also von der äussern Wurzelscheide ganz gesondert ist, so dass ein näheres Verhältniss zwischen äusserer Wurzelscheide und Keimsack nicht wohl anzunehmen ist.

Die Haarpulpe entwickelt sich ganz kurze Zeit nachdem der Keimsack gebildet ist. Am Grunde der äussern Wurzelscheide erhebt sich eine Zellenwucherung, welche den Grund des Keimsackes vor sich herdrängt und einwärts stülpt. Anfangs erscheint die Pulpe als kleine hügelförmige Erhabenheit in der Höhle des Keimsackes, welche aber rasch wächst und namentlich bei den Fühlhaaren eine bedeutende Grösse erreicht. Bis die Pulpe Gefässe erhält, ist sie einfach, kegelförmig gestaltet, nachher richtet sich ihre Form nach der Ausbreitung der Gefässe. Diese erhält sie von den Gefässen, welche in den Haarsack eintreten, so dass dieselben also nicht immer direkt vom Grunde des Haarsackes aus in die Pulpe eintreten können. Kurz nachdem die Gefässe den Haarsack durchbohrt haben, geben sie ein feines Aestchen nach abwärts ab, welches sich hart an dem Haarsacke hinzieht, im Grunde sich umbiegt und senkrecht in die Pulpe hinaufsteigt und dort eine Gefässschlinge bildet. Dieses Gefässchen verästelt sich nun mehrfach und zwar gewöhnlich ziemlich nahe an der Basis der Pulpe, von wo aus alle Aeste nach der Spitze streben und sich dort schlingenförmig umbiegen, so dass wir 3 — 4 Gefässschlingen haben, welche aber alle in die Spitze der Pulpe gelangen, von welcher sie wieder zurückkehren und sich wieder in einem grössern Stämmchen sammeln, das neben dem eintretenden Gefäss

die Pulpe wieder verlässt. Man sieht nämlich im Stiele der Pulpe zwei Gefässe neben einander verlaufen, welche gerade nach der Spitze hinziehen und dort in einem kleinen Bogen sich vereinigen. Etwas über der Basis der Pulpe geben aber beide Stämmchen mehrere Aeste ab, welche kleiner sind und, mehr an der Peripherie der Pulpe sich hinziehend, ebenfalls die Spitze erreichen und dort bogenförmig in einander übergehen. Es möchte daher das eine Gefässchen die Arterie repräsentiren, welche sich verästelt und das andere die Vene, welche die rückkehrenden Aestchen wieder sammelt. Sobald die Gefässe sich entwickeln, erweitert sich die Pulpe an der Stelle, wo die Gefässe ihre Aeste abgeben, während sie unter dieser Stelle schmal und stielförmig bleibt. Die Pulpe erhält dadurch die Form einer Rosenknospe mit ziemlich scharfer Spitze. Aber auch diese Form ändert sich bald. Mit der Entwickelung des Haarschaftes finden wir die Spitze der Pulpe bedeutend verlängert, so dass dieselbe einen langen fadenförmigen Fortsatz bildet. Die Gefässe nehmen an dieser Verlängerung ebenfalls Theil, so dass sie weit in den Fortsatz hinaufreichen, aber wegen des beschränkten Raumes hart neben einander verlaufen müssen. Der Ueberzug der Pulpe muss aber ebenfalls folgen, sich also bedeutend vergrössern, was theils auf ähnliche Weise geschieht, wie bei dem übrigen Keimsack, nämlich durch Zuschub junger Zellen von unten her, theils aber auch durch Dehnung der Intercellubarsubstanz, was daraus hervorgeht, dass wir in diesem Fortsatze seine Zellen sehr weit aus einander gerückt finden. Eine Verlängerung der Zellen selbst oder Faserbildung findet nicht statt, ebensowenig Verhornung der Zellen oder der Zwischensubstanz. Diese Verlängerung der Pulpe erreicht eine enorme Länge; bei Fühlhaaren habe ich sie bis über die Oberfläche der Haut hinaus verfolgt und soweit auch in Zusammenhang mit dem Körper der

Pulpe frei dargestellt, bei Körperhaaren dagegen wollte mir diese Präparation nicht gelingen. Somit haben wir hier das gleiche Verhalten der Pulpe wie bei den Federn, bei welchen es schon lange nachgewiesen ist, dass die Pulpe über die Hautoberfläche hinausreicht.

Der Haarschaft beginnt sich zu entwickeln, sobald die Gefässe in der Pulpe auftreten, also in dem Stadium, in welchem die Pulpe die Form einer Rosenknospe zeigt. An der Spitze der Pulpe, auf dem Ueberzug derselben, erscheinen grosse, meist stark pigmentirte Zellen, welche sich schnell in die Länge strecken, genau wie die Zellen der innern Wurzelscheide und sehr bald verhornen. Da diese Zellen um die Spitze der Pulpe herum gelagert sind, so bilden sie nach ihrer Verhornung einen hohlen Kegel. Es ist dies die Spitze des Haares, welche also wirklich der zuerst gebildete Theil des Haares ist. An der Bildung dieser Zellen nimmt nun auch die übrige Fläche der Pulpe Theil, während die Spitze der Pulpe mit dem Haare in die Höhe wächst, so dass auf diese Weise der oben genannte Fortsatz entsteht. Es entstehen also immer neue Zellen, welche die alten in die Höhe drängen. Wir haben daher ganz dasselbe Verhalten wie beim Keimsack: zu unterst junge, runde Zellen, dann spindelförmige und endlich Fasern, welch letztere jedoch dünner und länger sind als diejenigen des Keimsackes. Die Verhornung tritt ebenfalls erst bei den langgestreckten Zellen ein. Ich war anfangs der Meinung, die Haarfasern werden direkt aus dem Ueberzug der Pulpe gebildet, so zwar, dass also die Zellen des Keimsackes in die Haarfasern verwandelt würden. Es ist dies aber nicht der Fall, denn man kann das Haar von der Pulpe abziehen, dass der Ueberzug der Pulpe nicht mitfolgt, sondern auf der Pulpe liegen bleibt. Einzelne der jüngsten Haarzellen bleiben bei dieser Präparation auf dem Ueberzug der Pulpe liegen, nie aber solche von den weiter

entwickelten Zellen, was doch geschehen müsste, wenn dieselben ursprünglich dem Ueberzug der Pulpe selbst angehörten. Die Farbenverschiedenheit der Haare scheint erst später aufzutreten, indem die jungen Haarzellen fast immer ganz schwarz pigmentirt sind und erst nach der Verhornung heller werden. Bei weissen Kaninchen sind die Zellen gar nicht pigmentirt, wesshalb diese für die Verfolgung der verschiedenen Entwickelungsstufen der Haarzellen am geeignetsten sind. Das Epithelium des Haares oder die sogenannten Haarschüppchen sind wohl nichts anderes, als die äusserste Schichte der Haarzellen, wenigstens konnte ich keine besondere Entwickelung für dieselben beobachten. Sobald das Haar eine gewisse Länge erreicht hat, so werden keine neuen Zellen mehr entwickelt, sondern die auf der Pulpe sitzenden Zellen verhornen gleichfalls, wodurch die Pulpe von verhornten Fasern ganz umschlossen wird. Die Pulpe stirbt nun ab, die Gefässe in derselben gehen zu Grunde und so verschrumpft sie bis auf die Hälfte ihres Durchmessers und mehr, so dass bei ausgewachsenen Haaren, die zum Ausfallen reif sind, die Haarwurzel bei weitem dünner und weniger kolbig ist, als bei jungen noch wachsenden Haaren. Bei alten Haaren finden wir die innere Wurzelscheide immer mit der Haarwurzel verwachsen, was wahrscheinlich durch das gleichzeitige Verhornen der Zellen der innern Wurzelscheide und des Haares an ihrem Grunde veranlasst wird.

Alle Haare haben ein beschränktes Wachsthum, welches also so lange dauert als das Leben der Pulpe. Da nun bei Thieren während der Häärung alle Pulpen zugleich erneuert werden, also alle ein gleiches Alter haben, so erklärt es sich auch, warum alle Haare von derselben Art gleich lang sind und auf einer gewissen Länge stehen bleiben. Beim Menschen scheinen die Haare immer zu wachsen, da dieselben mit dem vorrückenden Alter des Individuums an

Länge zunehmen. Aber auch die menschlichen Haare besitzen nur ein beschränktes Wachsthum und fallen am Ende desselben aus, um durch neue Haare ersetzt zu werden. Der Haarwechsel trifft aber nicht bei allen Haaren zugleich ein, nicht nur zu bestimmten Zeiten, sondern er geht beständig vor sich, das heisst: es werden immer einzelne Haare ausgestossen und ersetzt, so dass man immer alte und junge, überhaupt Haare von den verschiedensten Entwickelungsstufen neben einander findet, wesshalb ihre Länge auch so verschieden ist. Bei kleinen Kindern finden wir die Haare ebenfalls alle gleich lang; würden alle zugleich gewechselt, so müssten auch die neuen Haare alle gleich lang sein, was aber also nicht geschieht. Mit dem kräftigeren Alter werden auch grössere Pulpen geliefert, welche auch längere und dickere Haare zu bilden im Stande sind. Es ist daher das spätere Haar immer etwas länger, als das frühere, wesshalb auch die Haare so ungleich sind, da immer ältere und jüngere neben einander sind.

Es werden die neuen Haare immer länger als die alten, so lange das Wachsthum des ganzen Körpers fortdauert; steht dieses still, so hat auch das Längerwerden der Haare ein Ende, das heisst: es werden nur immer gleiche Haarpulpen gebildet. Die Entwickelung der Haare hält also gleichen Schritt mit der Entwickelung oder Ernährung des ganzen Körpers. Nach Krankheiten fallen zuweilen alle Haare aus und diejenigen, welche nachher wieder erscheinen, sind anfangs kurz, dünn und blass, mit einem Wort verkümmert, weil ähnlich wie die Ernährung des ganzen Körpers gelitten hatte, so auch die Entwickelung der neuen Haarpulpen nur mangelhaft zu Stande kommen konnte. Erst nach längerer Zeit werden wieder Haare von gleicher Länge und Stärke, wie die früheren, gebildet.

Das Haarmark ist von allen Theilen des Haares der

am wenigsten gekannte, denn es mangeln nicht nur die Kenntnisse über seine Entwicklung, sondern auch der Bau desselben ist fast gänzlich unbekannt. Henle hat zwar eine Beschreibung des Haarmarkes gegeben, aber schon die verschieden Formen, unter welchen er dasselbe aufzuführen genöthigt war, beweisen, dass das Richtige noch nicht erkannt wurde. Die Entstehung der Marksubstanz dachte man sich sehr einfach in der Weise: während die äussern Zellen des jungen Haares sich in die Länge strecken und Fasern bilden, welche verhornen, bleiben die innern Zellen, welche über der Spitze der Pulpe sich befinden, in ihrem primitiven Zustande, fliessen später durch Resorption der Scheidewände zusammen, während sich in ihnen und um die Kerne stellenweise Conglomerate von Pigmentkörnchen bilden. Im ausgewachsenen Haare soll die Marksubstanz bestehen aus sehr kleinen, zu Klümpchen agglomerirten, Pigmentkörnchen oder Fetttröpfchen ähnlichen, glänzenden Kügelchen, welche oft in continuirlicher und dichter Reihe über einander liegen und dann nur eine dunkle, körnige Masse darstellen, oft aber auch minder gehäuft und dann deutlich als einzelne Conglomerate erkennbar sind, selbst hie und da grössere oder kleinere Lücken zwischen sich lassen [1]).

Es ist ganz richtig, dass man in den jüngern Haaren die Marksubstanz aus Zellen zusammengesetzt findet und dass in ältern Haaren an die Stelle dieser Zellen eine schwarze, körnig aussehende Masse tritt. Es sind dies aber keine Conglomerate von Fettkörnchen oder Pigmentkörnchen, sondern was der Marksubstanz ein schwarzes Aussehen gibt, ist Luft. In ältern Haaren finde ich die Marksubstanz aus einem maschigvertrockneten Gewebe bestehend, in dessen Maschenräumen sich Luft an-

---

[1]) Henle, allgemeine Anatomie.

sammelt, welche durch ihre starke Lichtbrechung der Marksubstanz ein schwarzes Aussehen verleiht. Da die Luft in den einzelnen Maschenräumen abgesperrt oder abgegrenzt ist, so erscheint jeder Raum als schwarzer Klumpen, könnten die Luftblasen hingegen zusammenfliessen, so wären nur die Grenzen der Markhöhle mit einem schwarzen Rande versehen. Dass wir es wirklich mit Luft und nicht mit schwarzen Pigmenthaufen zu thun haben, kann durch Experimente gezeigt werden. Giesst man auf das abgeschnittene Ende eines starken Haares z. B. eines Fühlhaares, etwas Wasser, so dass dasselbe ganz untergetaucht ist, so dringt das Wasser in die Markhöhle ein, während die Luft in grössern oder kleinern Blasen entweicht. Die Stellen der Markhöhle, in welche das Wasser eingedrungen ist, sind durchaus farblos und sind durch ein maschiges, zelliges Gewebe ausgefüllt. Das Eintreten des Wassers in die Markhöhle wird erleichtert, wenn das andere Ende des Haares ebenfalls abgeschnitten wird, und je kürzer das Stück Haar ist, desto leichter verdrängt das Wasser alle Luft. Bei dünneren Haaren ist dieses Experiment nicht ausreichend, bei diesen ist es nöthig, dass man durch Erhitzen der Glasplatten das Austreten der Luft begünstigt, so z. B. bei den Flaumhaaren. Es zeigt dieser Versuch deutlich, dass Luft in der Markhöhle sich befindet, da man sie in Blasen austreten oder in der Markhöhle sich hin und her bewegen sieht; dass wir es nicht mit Pigment zu thun haben, beweist die plötzliche Entfärbung der Marksubstanz gleichzeitig mit dem Entweichen der Luft. Auffallend war immer, dass die Marksubstanz öfters Unterbrechungen zeigt, aber auch dieses ist nur Täuschung, indem dieses Aussehen nur dadurch bewirkt wird, dass in einzelnen Theilen Luft ist, in andern aber Flüssigkeit, was durch den genannten Versuch ebenfalls gezeigt werden kann. Es ge-

lingt nämlich oft, dass man die Flüssigkeit aus diesen Stellen verdrängen und statt derselben Luft eintreiben kann, wornach dann diese Stellen ganz das Aussehen der übrigen Marksubstanz zeigen. Aus allem dem geht hervor, dass im Innern des Haares ein Hohlraum ist, welcher ununterbrochen von der Spitze des Haares bis zur Haarwurzel reicht; dass in jungen Haaren in diesem Hohlraume Zellen sich befinden, an deren Stelle später nur ein maschiges Gewebe tritt, dessen Maschenräume mit Luft erfüllt sind. Es fragt sich nun, wie entsteht diese Markhöhle? woher rühren die Zellen, welche in derselben gefunden werden? und welche Veränderungen treten ein, dass die Zellen verschwinden und statt ihrer Luft in die Markhöhle dringt?

Wir haben oben gesehen, dass der Haarschaft sich auf der Pulpe bildet und dass mit der mehreren Entwicklung desselben auch die Spitze der Pulpe sich verlängert, so dass das Haar gleichsam eine verhornte Scheide um den Fortsatz der Pulpe bildet. Wir haben ferner gesehen, dass die Pulpe, zum Theil wenigstens, aus Zellen besteht und einen Ueberzug besitzt, welcher ebenfalls aus runden Zellen gebildet wird. Es liegt daher nahe, das Haarmark, wie man es an jungen Haaren aus Zellen zusammengesetzt findet, für die Pulpe oder vielmehr deren Fortsatz zu erklären. Es müsste also nach dieser Annahme die Pulpe bis in die Spitze des Haares reichen, da das Haarmark ebenfalls schon an der Spitze beginnt; es lässt sich dies aber z. B. bei langen Frauenhaaren nur schwer vorstellen, weil dieselbe eine enorme Länge erreichen müsste, und doch lassen sich Gründe für diese Annahme aufführen, welche die Richtigkeit derselben sehr wahrscheinlich machen. Der genannte Fortsatz der Pulpe reicht bei ganz jungen Haaren bis in die Spitze des Haarschaftes. So lange das Haar noch innerhalb des Keim-

sackes sich befindet, kann dies ganz deutlich nachgewiesen werden; man kann sogar die Gefässe der Pulpe bis gegen die Haarspitze verfolgen und dort ihre schlingenförmige Umbiegung beobachten. Mehr Schwierigkeiten es nachzuweisen zeigen sich, sobald das Haar den Keimsack durchbohrt hat, weil die Verhornung der Haarfasern schon weiter gedeihen ist und die Durchsichtigkeit des Haarschaftes aus diesem Grunde viel geringer ist. Da man aber durch die Präparation diese Verlängerung der Pulpe bis über die Oberfläche der Haut hinaus, bei jungen Haaren bis in die Nähe der Haarspitze, darstellen kann, der Fortsatz dann aber immer als abgerissen erscheint, so dass einzelne seiner Gefässe noch ein Stück weit über das abgerissene Ende hinausragen, so ist kein Grund anzunehmen, warum dieser Fortsatz, da er schon eine so bedeutende Länge nachweisbar erreicht hat, nicht noch viel weiter reichen könne; warum er nicht auch bei ausgewachsenen Haaren bis in die Spitze gehen könne, wie er in noch ganz jungen Haaren ebenfalls bis in die Spitze reicht. Bei weissen Fühlhaaren habe ich mehrmals beobachtet, dass in der Markhöhle in der Mitte oder sogar weiter gegen die Spitze des Haares Blut sich befand, ohne dass etwa eine rohe Präparation oder eine ähnliche mechanische Gewalt dasselbe hätte hinein treiben können. Es kann dies nicht anders erklärt werden, als durch die Annahme, dass die Gefässe der Pulpe wenigstens bis zu dieser Stelle gereicht haben, wahrscheinlich aber auch noch weiter hinaus. Heusinger hat eine Beobachtung gemacht, welche noch bestimmter darauf hinweisst, dass die Pulpe wirklich so weit reicht, nämlich dass dicht an der Haut abgeschnittene Fühlhaare bluteten. Wenn andere Haare, wie z. B. menschliche Kopf- oder Körperhaare beim Abschneiden am gleichen Orte nicht bluten, so ist dies wegen der Feinheit der Theile sehr erklärlich und

kann daher kein Beweis gegen die genannte Annahme sein. Alles dies macht es sehr wahrscheinlich, dass die Spitze der Pulpe bis in die Spitze des Haarschaftes reicht. Es nimmt daher dieselbe den gleichen Platz ein, den das Haarmark einnimmt, sodass das letztere nichts anderes sein kann, als die Ueberreste der Pulpe.

Sobald das Haar eine gewisse Länge erreicht hat, so dringt das Blut nicht mehr bis in die Enden der Gefässe. Es werden daher dieselben verschrumpfen, soweit sie vom Blute nicht mehr ausgedehnt werden und dies immer weiter, je länger das Haar wird. Wird das Haar vom Grunde des Haarbalges losgestossen, so hört die Circulation in der ganzen Pulpe auf, die Gefässe verschrumpfen bis in die Haarwurzel. Natürlich werden diejenigen Theile der Pulpe, in welchen die Circulation nicht mehr stattfindet, ebenfalls verschrumpfen und so, gleich wie die Gefässe, zuerst an der Haarspitze und allmälig bis zur Wurzel des Haares. Durch das Verschrumpfen der Pulpe entstehen aber in der Markhöhle leere Räume, welche durch Luft ausgefüllt werden, und so entsteht das sogenannte Haarmark. Die Verschrumpfung oder Vertrocknung der Pulpe schreitet aber nicht immer ganz regelmässig von der Spitze nach der Wurzel vorwärts, sondern öfters zeigen sich einzelne Stellen unterhalb schon mit Luft erfüllt, während oberhalb noch in andern Stellen Flüssigkeit zu finden ist, zuweilen noch einzelne oder mehrere Zellen ganz schön erhalten sind. Ebenso wird auch die Form des Vertrocknen verschieden sein können, je nachdem dieselbe rasch oder langsam zu Stande kommt, so dass die Pulpe bald maschig vertrocknen kann, wie z. B. Hollundermark, oder mehr zusammenschrumpft, ähnlich wie in den Federn; so dass das Aussehen des Haarmarkes ebenfalls sehr verschieden sein kann, je nachdem die Luft in grössern oder kleinern Räumen ab-

gesperrt ist. Besonders auffallend erschien, dass das Haarmark erst eine Strecke über der Haarzwiebel beginne und in der letztern keines zu finden sei. Es hat dies aber seinen Grund darin, dass der untere Theil der Pulpe erst vertrocknet, wenn das Haar vom Haarbalge losgestossen ist und man somit schon seit einiger Zeit ausgefallene Haare untersuchen müsste, wenn man in der Haarzwiebel Haarmark finden wollte. Untersuchen wir die Haarzwiebel genauer, so erkennt man in ihrer Mitte die Pulpe noch deutlich, das heisst: ihre Zellen sind noch frisch erhalten, nur an der Grenze gegen das sogenannte Haarmark zeigen sich Spuren der beginnenden Verschrumpfung. Ohne Zweifel liesse es sich an sehr grossen Haaren, wie z. B. den Schnautzhaaren der Seehunde und dergleichen mit Bestimmtheit nachweisen und durch direkte Beobachtung beweisen, dass das sogenannte Haarmark nichts anderes als vertrocknete Pulpe ist.

Vergleichen wir die oben gegebene Beschreibung mit derjenigen Köllikers[1], so zeigen sich nicht unbedeutende Verschiedenheiten. Es fragt sich nun, woher diese Verschiedenheiten kommen, ob es wirklich verschiedene Arten der Entwicklung der Haare gibt, oder ob nur Beobachtungsfehler die Ursache dieser Abweichungen sind.

Es ist wohl nicht anzunehmen, dass es verschiedene Entwicklungsweisen der Haare gibt; es wäre dies eine ganz auffallende Erscheinung, dass dasselbe Gebilde auf mehrere Arten zu Stande kommen könnte. Zudem sind ja die zwei scheinbar verschiedenen Arten der Entwicklung, nämlich die primäre Entwicklung der Haare und die-

---

[1]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von Siebold und Kölliker. Bd. II.

jenige beim Haarwechsel, nach Kölliker's Beobachtungen, durchaus gleich und weichen nur in unwesentlichen Punkten von einander ab. Es ist daher bei Vergleichung beider Arbeiten durchaus gleichgültig, dass ich nur den Haarwechsel untersucht habe und die primäre Entwicklung der Haare gar nicht. Wir müssen daher für die Abweichungen in die Beschreibung andere Ursachen aufsuchen, die sich auch finden werden, sobald wir Punkt für Punkt die beiden Arbeiten einer genauern Vergleichung unterwerfen. Natürlich muss ich auf die Abbildungen, welche Kölliker gegeben hat, beinahe mehr Gewicht legen als auf die Beschreibung selbst, da sie allein mir zeigen können, was Kölliker gesehen hat, während die Beschreibung nur zeigt, wie er das Gesehene beurtheilt und was für Schlüsse er aus diesem oder jenem Anblick gezogen hat.

Sowohl bei der primären Entwicklung als beim Haarwechsel haben wir zuerst einen soliden Zellenhaufen, welcher nur auf verschiedene Weise gebildet wird, was der ganze Unterschied zwischen diesen beiden Entwicklungsarten ist. Von jetzt an haben wir also immer die gleichen Verhältnisse und doch beginnt jetzt schon die Verschiedenheit unserer Beschreibung.

Als erstes Zeichen weiterer Veränderung, sagt Kölliker[1]), zeigt sich, dass die centralen Zellen dieses Zellenhaufens etwas sich verlängern und mit ihrer Längenaxe derjenigen der Haaranlage oder beim Haarwechsel derjenigen des Haarbalges sich gleichstellen, während die peripherischen Zellen mit ihrem nun ebenfalls länger gewordenen Einen Durchmesser sich in die Quere legen (primäre Entwicklung) oder rund bleiben (Haarwechsel); so entsteht eine verschiedene Schattirung der bisher

---

[1]) A. a. O. S. 73 u. 80. Fig. 2. 3. 9.

noch ganz gleichmässig gebauten Haaranlagen[1]) und grenzt sich in denselben eine centrale, kegelförmige, unten breite, nach oben spitz zulaufende Masse von einer unten schmalen oben stärkeren Rinde ab.

Eine solche Veränderung konnte ich nicht beobachten, namentlich nicht eine Verlängerung der Zellen und verschiedene Stellung ihrer Längenaxen schon in diesem Stadium. Die erste Veränderung, welche ich beobachten konnte, war, dass eine Höhle in der Mitte des Zellenhaufens auftritt, gegen welche die Zellen sich später durch ein Häutchen abgrenzen, welches Häutchen einen vollständig geschlossenen Sack bildet, den ich Keimsack nannte. Die Zellen des Keimsackes sind aber ebenfalls rund und verlängern sich erst bei seinem Wachsthum, durch welches auch der obere Theil des Keimsackes sich in eine Spitze verlängert. Vergleiche ich mit diesen Angaben die Abbildungen Kölliker's Fig. 3. 4. 9. so drängt sich mir die Meinung auf, dass die Objekte, von welchen er die Abbildung genommen hat, von denjenigen nicht verschieden sind, welche ich als das Stadium beschrieben habe, in welchem der Keimsack zu wachsen beginnt. Kölliker könnte vielleicht übersehen haben, dass der helle Kegel im Innern des Zellenhaufens nicht durch helle Zellen gebildet ist, sondern nur ein hohler mit Flüssigkeit erfüllter Raum ist. Die Abbildung dieses Kegels in Fig. 9. macht auch ganz den Eindruck, als ob derselbe hohl sei; auch zeigt die Zeichnung gar nicht, dass die Grube, welche Kölliker als die Grube für die Haarpapille erklärt, nach oben abgegrenzt ist, was doch sein müsste, wenn es eine Grube in der Basis eines soliden Kegels wäre. Es scheint mir vielmehr, als ob beim Herausziehen des Haares, was bei allen auf Tab. VII. ab-

[1]) Die Bezeichnnng Haaranlage können wir auch für die Verlängerung der äussern Wurzelscheide beim Haarwechsel anwenden.

gebildeten Haaren geschah[1]), der unterste Theil des Haarbalges abgerissen sei und somit auch die Basis des Keimsackes, mit der Pulpe. Nach der Grösse und faserigen Struktur zu schliessen, muss jedoch schon in diesem Keimsacke ein junges Haar gesteckt haben, das aber auf der Pulpe sitzen blieb. Wenn die hier ausgesprochenen Zweifel über die Richtigkeit der Schlüsse, welche Köl-liker an das Gesehene knüpfte, richtig sind, so hat Köl-liker dasjenige Stadium der Entwicklung übersehen, in welchem der Keimsack noch ein ovaler, aus runden Zellen gebildeter Sack ist, sowie namentlich aber die weitern Entwicklungsstufen theils nicht gesehen, theils ebenfalls unrichtig gedeutet.

Die weitere Entwicklung beschreibt Kölliker in folgender Weise: Ist die Haaranlage 0,22‴ lang, so wird diese Abgrenzung noch deutlicher (Fig. 4,) indem dann der etwas länger und besonders breiter gewordene innere Kegel ein lichteres Ansehen gewinnt und so ganz scharf von den peripherischen Zellen sich markirt. Endlich scheidet sich auch an Haaranlagen von 0,28‴ (Fig. 5.) der innere Kegel in zwei Gebilde, ein centrales, etwas dunkleres, und ein äusseres, ganz durchsichtiges, glashelles, Haar und innere Wurzelscheide, während nunmehr die peripherischen undurchsichtig gebliebenen Zellen als äussere Wurzelscheide nicht zu verkennen sind. Zugleich tritt die schon früher in schwachen Spuren sichtbare (Fig. 4. h.) Haarpapille deutlicher hervor (Fig. 5. h.).

Dass der innere Kegel bei seiner Vergrösserung ein lichteres Ansehen gewinnt, spricht ebenfalls mehr dafür, dass derselbe hohl ist, als solide, denn wenn letzteres wirklich der Fall wäre, so würde eher das Umgekehrte

---

[1]) a. a. O. Erklärung der Abbildungen Fig. 8—12.

stattfinden, es sei denn, dass die einzelnen Zellen heller würden. Dies geschieht aber nicht, denn Kölliker selbst sagt, dass der Kegel sich in eine hellere äussere und eine innere dunklere und pigmentirte Parthie theile[1]). Durch diese Scheidung der Zellen dieses Kegels entstehen innere Wurzelscheide und Haar. Ob die Pulpe ebenfalls in Mitte dieser Zellenmasse entsteht, lässt Kölliker unentschieden, lässt dieselbe aber doch auftreten, noch ehe die Scheidung in Haar und Wurzelscheide vor sich gegangen ist. Auf dieses letztere lege ich namentlich desswegen viel Gewicht, weil ich damit wieder einen Punkt gewinne, in welchem er mit mir übereinstimmt, nämlich darin, dass die Pulpe zuerst gebildet ist und dann erst das Haar. Fig. 4 zeigt dieses Verhältniss deutlich; es würde dieselbe also nach meiner Beschreibung dasjenige Stadium zeigen, in welchem die Pulpe sich in die Höhle des Keimsackes eingedrängt, das Haar aber sich auf derselben noch nicht entwickelt hat. Die Form der Pulpe in dieser Abbildung darf nicht stören, da es wahrscheinlich ist, dass die ersten Pulpen noch nicht die Vollkommenheit erreichen, wie die späteren, dass möglicherweise nur eine einfache Gefässschlinge gebildet wird, welche der Pulpe eine solche Gestalt geben könnte.

Da Kölliker diesen Kegel immer als solide Zellenmasse vermuthete, so blieb ihm nichts anderes übrig, als das Haar durch Scheidung dieser Zellen in seiner Totalität sogleich auftreten zu lassen. Diese Annahme wurde dadurch unterstüzt, dass es ihm nie gelungen ist, ein Stadium zu beobachten, in welchem das junge Haar noch nicht so vollkommen entwickelt ist. Es hätte ihm aber nicht entgehen sollen, dass dieses Haar, welches er, als auf der ersten Entwicklungsstufe stehend, beschrieben

---

[1]) a. a. O. S. 80.

hat, so verschiedene Elemente zeigt; dass seine Spitze verhornt ist, die Basis aber noch aus jungen Zellen besteht, welche nach aufwärts sich immer mehr in die Länge strecken; endlich, dass die innere Wurzelscheide ebenfalls diese Altersunterschiede ihrer Zellen zeigt. Es hätte ihn dies darauf aufmerksam machen sollen, dass seine Annahme unrichtig ist, indem man wohl eine derartige Scheidung von jungen, noch unveränderten Zellen annehmen könnte, aber doch gewiss nicht von schon verhornten Zellen, wie dies an der Spitze des Haares der Fall sein müsste, wenn das ganze Haar, Spitze und Basis zugleich entstünde. Man könnte vielleicht einwenden, dass in diesem Stadium noch keine Verhornung an der Spitze beider Gebilde vorkomme. Bei der primären Entwicklung könnte ich nicht das Gegentheil beweisen, weil ich sie nicht untersucht habe, aber bei derjenigen beim Haarwechsel, wo Kölliker selbst schon die faserige Struktur dieser Gebilde abbildet. Betrachten wir nur Fig. 9 und 10, die 11te will ich als ein vorgerückteres Stadium bei Seite lassen, so erkennt man deutlich, dass nicht nur das Haar, sondern auch die innere Wurzelscheide streifig gezeichnet ist, was wohl nicht geschehen wäre, wenn Kölliker statt Fasern, runde Zellen gesehen hätte. Es ist freilich schwierig, das Stadium zu finden, in welchem erst die Haarspitze, grösstentheils noch aus runden Zellen bestehend, auf der Spitze der Pulpe sitzt, weil, sobald einmal die Entwicklung des Haarschaftes selbst begonnen hat, derselbe ungemein rasch in die Höhe schiesst. Wenn Kölliker behauptet[1]), dass man beim Haarwechsel noch viel deutlicher als bei der primären Entwicklung sehen könne, dass das Haar sich nicht nach und nach entwickle, mit der Spitze zuerst; so hat er sehr

[1]) a. a. O. S. 82.

unrecht, da ihm durch seine Präparation, durch welche er alle Haarsäcke an der Wurzel abgerissen hat, die Möglichkeit von vornherein genommen war, durch Beobachtung zu entscheiden, dass die Spitze nicht zuerst gebildet werde; denn wo anders könnte man vermuthen, dass die Haarspitze zuerst auftrete, als im Grunde des Haarbalges. Die Haarpulpe hat Kölliker gar nicht untersucht, obgleich man a priori schliessen kann, dass bei der Entwicklung des Haares doch gewiss die Matrix desselben eine Hauptrolle spiele. Die feineren Strukturverhältnisse der einzelnen Theile in den verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung hat Kölliker ebenfalls nicht verfolgt. Hätte er dies gethan, so wäre er bei dieser genauern Untersuchung nothwendig auf Verhältnisse gestossen, welche ihm ein richtigeres Erkennen der Vorgänge gesichert hätten.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. VIII. Fig. 1—5. Stellen Haarbälge von Tasthaaren dar, in welchen neue Haare nach ihren verschiedenen Entwicklungsstufen dargestellt sind.

Fig. 1. Erste Entwicklungsstufe, in welcher der Keimsack sich als ovaler, aus runden Zellen gebildeter Sack zeigt. *a*, Haarsack.— *b*, Zellgewebige Substanz zwischen Haarsack und äusserer Wurzelscheide. *c*, Aeussere Wurzelscheide. *d*, Losgestossenes altes Haar mit seiner innern Wurzelscheide. *e*, Keimsack.

Fig. 2. Zeigt dasjenige Stadium der Entwicklung, in welchem die Pulpe beginnt, sich in den Keimsack einzudrängen. *a—d*, wie in Fig. 1. *e*, Keimsack, dessen oberes Ende sich zuspitzt und dessen Basis von der Haarpulpe *f*, eingestülpt wird.

Fig. 3. Stellt den Keimsack mit der rosenknospen-förmigen Pulpe dar. *e*, Keimsack, der an der Spitze durch Verlängerung seiner Zellen zu wachsen beginnt. *f*, Haarpulpe.

Fig. 4. Erste Bildung des Haarschaftes. *a—e*, wie in Fig 3. *f*, Haarpulpe, auf deren Spitze der Haarschaft g, sich entwickelt.

Fig. 5. Ein junges Haar, welches den Keimsack noch nicht durchbrochen hat. *a—g*, wie in Fig. 4.

Fig. 6. Zeigt eine Haarpulpe eines jungen Haares. *a*, Stiel der Pulpe. *b*, Körper. *c*, Fortsatz derselben. *d*, abgerissenes Ende des Pulpenfortsatzes.

Fig. 7. Schematische Darstellung eines Wimperhaares. *a*, Haarschaft. *b*, innere Wurzelscheide oder durchbrochener Keimsack. *c*, Pulpe. *d*, Fortsatz der Pulpe, welcher bis in die Spitze des Haarschaftes reicht. *e*, noch frischer Theil desselben. *f*, vertrockneter Theil oder Haarmark.

Einiges über den Verlauf der Blutgefässe in der Magenschleimhaut.

Von **Heinrich Frey.**

(Hierzu Taf. IX.)

Ich habe im Frühling 1848 während meines Aufenthaltes in Göttingen mit meinem Freunde Frerichs eine Untersuchung der Drüsen in der Schleimhaut der Verdauungsorgane angestellt, welche dieser kürzlich (Artikel Verdauung im Handwörterbuche der Physilogie) im Auszug mitgetheilt hat. Neuerdings, behufs einer weiteren Ausarbeitung des Materiales, habe ich mit Hülfe von Leiminjektionen den Gefässverlauf in der Magenschleimhaut studirt und dabei einige Resultate erhalten, welche mir nicht ohne Interesse zu sein scheinen.

Was den Verlauf der grösseren Arterien- und Venenstämme, sowie ihrer Aeste bis zu derjenigen Stelle betrifft, wo sie sich in die Magenwände einsenken, so findet sich derselbe in den Lehrbüchern der Anatomie auseinandergesetzt, so dass er hier mit Stillschweigen übergangen werden kann. Anders ist es dagegen mit dem Gefässverlaufe in den Häuten unseres Organes. Man kennt diesen nur sehr unvollständig; namentlich ist die Anordnung der Capillaren in der Schleimhaut, ihr Verhalten zu den Magendrüsen und an der Oberfläche der Mucosa wenig untersucht worden, wenn gleich hiervon zwei wichtige Momente des Verdauungsprocesses, die Absonderung des Magensaftes und die Resorption des flüssigen Mageninhaltes be-

dingt werden. So viel ich weiss, findet sich mit Ausnahme einiger Notizen über den Durchmesser der Haargefässe und der Form ihrer Netze von Valentin, Bischoff u. A. nur eine hierher gehörige genauere Angabe bei Gerlach (s. dessen allg. Anatomie §. 266). Derselbe drückt sich hierüber folgendermassen aus: „Eigenthümlich ist der Verlauf der Gefässe in der Magenschleimhaut. Die in dem submukösen Bindegewebe verlaufenden grösseren Aeste lösen sich alsbald in feine Capillaren von nur $^1/_{333}$ — $^1/_{250}$‴ auf, welche in zierlichen Netzen die Wände der Magendrüsen umspinnen. In der Nähe der Drüsenmündungen vereinigen sich aber die feineren Capillaren der Drüsenwände zu stärkeren Gefässen von $^1/_{120}$‴ Durchmesser. Diese letzteren bilden auf der freien Fläche der Schleimhaut ein Netz von grossen, rundlichen Maschen, von denen jede eine Drüsenmündung umgibt. Diese weiteren Capillargefässe gehen erst in die entsprechenden Venen über."

Diese Angaben Gerlachs, durch einen Holzschnitt erläutert, sind im Wesentlichen richtig, aber nicht erschöpfend.

Meine Untersuchungen betreffen den Magen des Menschen, des Hundes, der Katze, des Schafes und des Kaninchens. Es treten hier überall fast ganz dieselben Structurverhältnisse auf. Wir beschreiben daher hier zuerst den am genauesten durchmusterten Magen des Hundes und reihen dann, die bei den anderen Säugethieren vorkommenden Differenzen an.

Injicirt man vorsichtig von einem Venenstamme aus den Magen, so fällt auf den ersten Blick auf, dass die Oberfläche der Magenschleimhaut mit grosser Leichtigkeit von der Leimmasse erfüllt wird, während alle tieferen Partieen derselben erst bei länger fortgesetztem Einspritzen ihre Farbe ändern. Injicirt man umgekehrt von einer Arterie aus, so werden gleich anfangs die tieferen Stellen der Mucosa gefüllt, während erst später die Injektionsmasse

die Oberfläche erreicht. Injicirt man denselben Magen mit verschiedenen Massen von Arterien und Venen aus, so tragen die oberflächlichen Partien der Schleimhaut das Colorit der letzteren, die tieferen Stellen das der ersteren Masse.

Das Mikroskop zeigt uns Folgendes: Die Aeste der Magenvenen durchsetzen, gewöhnlich in schiefer Richtung, die Muskelhaut unter Abgabe feiner Seitenzweige für diese und gelangen zum submukösen Bindegewebe als verhältnissmässig ansehnliche, im Mittel etwa $^1/_{10}$ — $^1/_7$‴ messende Stämme. In diesem erfahren sie abermalige Verzweigungen von $^1/_{10}$, $^1/_{12}$ und $^1/_{20}$‴ Durchmesser. Letztere streben dann weiter nach oben und gelangen so zur Unterfläche der Schleimhaut. Hier biegen sie dann in die horizontale Richtung über und durchlaufen so, als lange, ziemlich gerade Stämme ansehnliche, oft eine Linie betragende Strecken. Sie liegen hierbei bald näher, bald entfernter von den blinden Enden der Labdrüsen und ändern in dem ganzen horizontalen Verlauf ihr Caliber nur unmerklich, nehmen aber dabei meistens noch einige Venenzweige in sich auf. Diese Stämme, ich will sie Basalvenen der Magenschleimhaut nennen, gehen nicht selten unter einander Verbindungen ein zu einem weitmaschigen, unregelmässigen Venennetze. Fig. I. der beigegebenen Tafel wird diesen Verlauf versinnlichen. Bei *a* ist eine Vene gezeichnet, welche so eben aus der Muscularis herausgetreten ist und im submukösen Bindegewebe unter mehrmaliger Verzweigung (*b. b*). die Basalvene *c* bildet. Zu diesem treten rechterseits noch zwei andere venöse Stämme (*b* + *b* +), aus deren einem ein Venenästchen für die Muscularis *f* abgeht.

Aus den Basalvenen entspringen unter starken, oftmals fast rechten Winkeln zahlreiche Aeste. Sie nehmen meistens aus der Oberfläche der Basalvene, seltener zu

den Seiten ihren Ursprung und zwar in ziemlich regelmässigen Abständen, welche in der Mehrzahl $^1/_7$ — $^1/_{10}$‴ betrugen, seltener auf $^1/_5$ — $^1/_3$‴ sich vergrössern oder bis zu $^1/_{12}$, $^1/_{18}$, $^1/_{20}$‴ herabsinken.

Diese Aeste der Basalvene verlaufen nun ziemlich gestreckt oder höchstens in schwachen, leichten Windungen parallel den Labdrüsen nach der Schleimhaut-Oberfläche. S. Fig. I. *d. d.* Ihr Querdurchmesser beträgt in der Mehrzahl $^1/_{36}$ — $^1/_{27}$‴, seltener kommen stärkere bis zu $^1/_{18}$‴ und feinere bis zu $^1/_{48}$‴ vor. Gewöhnlich durchsetzen sie ganz unverändert die untere Hälfte der Schleimhaut, höchstens theilen sie sich hier in zwei, seltener in drei ansehnliche Aeste, welche dann in der Richtung des Stammes weiter laufen. S. Fig. II. *a** (links). Erst nachdem sie in die obere Hälfte der Schleimhaut getreten sind, und auch da meistens nach einigem Verlaufe, in der Nähe der Oberfläche, findet constant eine rasche und reichliche Verzweigung statt. Fig. I. *e. e.* und Fig. II. *d.*

Meistens sieht man im oberen Drittheil der Schleimhauthöhe zuerst die Venenstämmchen in 2 oder 3 Aeste zerfallen, deren Dicke nach der Stärke des Stammes zwischen $^1/_{47}$ und $^1/_{60}$‴ wechselt, mit Extremen nach beiden Seiten von $^1/_{72}$ und $^1/_{36}$‴. Diese Aeste theilen sich nach kurzem Verlaufe abermals in zahlreiche Zweige von $^1/_{70}$ — $^1/_{100}$‴. In manchen Fällen läuft das Venenstämmchen bis nahe an die Oberfläche, um dann mit einem Male rasch in die zuletzt erwähnten Zweige zu zerfallen.

Diese verlaufen dann aus der bisher eingehaltenen, vorzugsweise vertikalen Richtung, in die schiefe oder horizontale übergehend, ganz dicht unter der Oberfläche. Der Hundemagen scheint auf seiner ganzen Innenfläche mit höheren oder niedrigeren Zottenfältchen besetzt zu sein. Den Contouren der letzteren folgend, zeigen dann auch unsere Venenästchen schliesslich einen gekrümmten

Verlauf in bald höherem, bald niedrigerem Bogen. Sie verfeineren sich hierbei auf $^1/_{100}$ — $^1/_{150}$‴. Aus ihnen nehmen dann noch feinere Aestchen ihren Ursprung, welche wieder nach unten umbiegen. Diese, nur $^1/_{200}$ — $^1/_{300}$‴ stark, sind, wie wir später sehen werden, bereits Capillargefässe.

Ueber das weitere Verhalten der letzten, in den Zottenfalten verlaufenden Venenästchen gibt uns die Betrachtung der Magenschleimhaut von oben Aufschluss. Benachbarte Zottenfalten stossen mit einander in der von Krause für den Menschen beschriebenen Weise netzförmig zusammen und bilden dadurch gewöhnlich fünf- oder sechseckige, zuweilen auch rundliche Felder mit wallartigen Rändern und leichten Vertiefungen der inneren Partieen. In den letzteren münden dann Häufchen von Labdrüsen aus, während die Zottenfalte von solchen Ausmündungen verschont bleibt und die venösen Gefässe beherbergt.

Diesen wallartigen Erhöhungen folgend bilden die Venenäste dann ein bald rundliches, bald unbestimmt eckiges Maschennetz, dessen Durchmesser zwischen $^1/_{20}$, $^1/_{16}$, $^1/_{14}$, — $^1/_9$‴ gelegen ist. Zuweilen ist dieses Venennetz nicht allseitig geschlossen, so dass zwei benachbarten Vertiefungen der Magenschleimhaut von einem längeren Ringe umgeben werden. Einen solchen $^1/_7$‴ betragenden Ring der venösen Gefässe sehen wir Fig. IV. Er zeigt uns 4 mit *a* bezeichnete abtretende Stämme, welche theils in den benachbarten Ring eingehen, theils Stämme sind. Ein fünfter mit *b* bezeichneter Doppelast entspringt aus der Mitte der einen Seite des Ringes, um sich in die eine Scheidewand bildende mittlere Zottenfalte zu begeben. Den ziemlich unregelmässigen Abgang seiner Zweige bis zu den Capillaren *c c* sehen wir ebenfalls.

Doch verlassen wir jetzt das venöse Röhrensystem, um uns mit den Arterien bekannt zu machen.

Im Allgemeinen ähnlich den venösen, häufig in inniger Begleitung derselben durchsetzen die arteriellen Stämme die Muscularis, diese mit feinen Zweigen versorgend. Auch noch im submukösen Zellgewebe bleiben sie bisweilen noch eine Strecke weit dicht bei den Venen und erreichen mit ihnen die Nähe der Magenblindsäcke, wo sie ebenfalls in horizontale Richtung umbiegen. Niemals aber bilden sie nach Art jener regelmässige, lange Basalgefässe. In anderen und zwar häufigeren Fällen zerfallen, sobald das submuköse Bindegewebe erreicht ist, die Arterien baumförmig in Aeste. Fig. V *b*. Fig. II *b*. In der letzteren Figur zerfällt die Arterie *b* unterhalb der Basalvene in Aeste *b** in der ersteren findet die Abgabe arterieller Aeste noch bedeutend früher statt.

Wie ein Blick auf die beiden Figuren zeigt, findet ein bedeutender Unterschied im Caliber der beiderlei Gefässe statt. Die Arterien sind stets, sobald wir sie im submukösen Bindegewebe haben, beträchtlich feiner als die Venen. Auch bei der vorsichtigsten Anfüllung übertreffen die letzteren die ersten fast um das Doppelte des Durchmessers.

Nicht selten haben die Arterien nur $\frac{1}{3}$, ja manchmal nur $\frac{1}{4}$ des Venendurchmessers. So ergab sich für Fig. V das Caliber des Venenstammes *a*, der in die Basalvenen *a* a** sich fortsetzte, $\frac{1}{20}'''$, für die entsprechende Arterie b nur $\frac{1}{60}'''$. Fig. II zeigt eine noch grössere Differenz, eine der stärksten, welche vorkommen.

Unter weiterer Verzweigung und unter rasch abnehmendem Durchmesser gelangen die Arterien in die Unterfläche oder in die Nachbarschaft der Mucosa. Hier nun gehen sie in die Bildung eines Capillarnetzes ein. Die Menge der eintretenden arteriellen Stämmchen ist verschieden. Im Allgemeinen kommen auf den Raum, welchen 2 aufsteigende Aeste der Basalvenen begrenzen,

stets eine Mehrzahl arterieller Röhren. In Fig. II setzen das Capillarnetz 4 zusammen in Fig. V, wo letzteres eine Breite von $^1/_{13}'''$ hatte, fanden sich nur drei Stämmchen.

Die Weite der gegen den Blindsack der Magendrüsen gelangenden arteriellen Zweige ist im Allgemeinen eine sehr geringe. Nur selten bemerkt man noch welche, die $^1/_{100}'''$ und mehr dick sind. Fig. V zeigt bei *d* eines der stärkeren Stämmchen, welches $^1/_{120}'''$ mass. Häufig beträgt die Stärke nur $^1/_{200}'''$. Sehr oft gehen in das Capillarnetz Stämmchen ein, deren Caliber $^1/_{250}—^1/_{300}'''$ misst, ein Durchmesser, welcher im Allgemeinen der der höher gelegenen Capillaren ist. So hatte bei Fig. V das Stämmchen *c* $^1/_{250}'''$, das mit *f* bezeichnete $^1/_{300}'''$.

Das Capillarnetz selbst, welches also aus Röhren ensteht, die selbst schon Capillaren sind, nimmt beim Hunde gewöhnlich in der Form eines korbartigen, ungemein zierlichen Geflechtes seinen Ursprung (Fig. V*g*.) mit leicht gebogenen, aufsteigenden Röhren von $^1/_{240}—^1/_{320}'''$ Dicke und ziemlich häufigen Querästen unter Bildung rundlicher oder eckiger Maschen von sehr verschiedener Grösse.

Weiter oben, sobald die Labdrüsen erreicht sind, beginnt ein vorwiegend longitudinaler, den Schläuchen paralleler Verlauf, wie ihn Gerlach bereits beschrieben hat und ihn Fig. III. der Tafel zeigt. Von Strecke zu Strecke gehen benachbarte der geschlängelten Haargefässe (*a a*) durch kurze Querzweige, welche unter starken Winkeln abtreten, Verbindungen ein, so dass es zur Bildung eines gestreckten Maschennetzes kommt. Durch die Quergefässe hängen denn auch die Capillaren der Labdrüsen über die ganze Schleimhaut zusammen, während sie unten in dem korbartigen Geflechte noch getrennte Abtheilungen bilden. Gewöhnlich liegen die

Längsgefässe in ziemlich regelmässigen Entfernungen nebeneinander, welche $^1/_{60}$, $^1/_{53}$ — $^1/_{40}$‴ betragen und durch die Dicke der Magenschläuche offenbar bedingt sind. In anderen, nicht seltnen Fällen ist aber der Verlauf ein unregelmässiger, ein Haargefäss theilt sich, biegt plötzlich in die Tiefe um, läuft eine Strecke weit quer, so dass es zu anderen Labdrüsen gelangt. Fig. V. zeigt uns beiderlei Verlaufsarten. Diese Unregelmässigkeiten verbieten es desshalb zu bestimmen, wieviel Blut auf einen Drüsenschlauch kommt, was sonst, wenigstens annäherungsweise, möglich wäre.

Die Länge der Maschen ist sehr different. Sehr lange gestreckte Maschen wechseln mit viel niedrigeren ohne Ordnung ab. Als die häufigere Grösse lässt sich vielleicht $^1/_{10}$—$^1/_{20}$‴ bestimmen.

Bekanntlich hat der französische Physiker Poiseuille vor einigen Jahren eine Reihe von Untersuchungen über die Fortbewegung von Flüssigkeiten in sehr engen Glasröhren mitgetheilt. Es musste die Frage nahe liegen, ob an den Capillaren die von ihm für jene Röhren erhaltenen Gesetze[1]) realisirt sind oder nicht. Poiseuille fand, dass eine gewisse Länge der Röhre nothwendig ist und dass bei weiterer Verkürzung die Gesetzmässigkeit der Strömung aufhört. Ein Röhrchen von 0,029mm Durchmesser bedarf einer Länge von 2, 1mm. Vergleicht man die Längen der Haargefässe des Magens zwischen 2 Querästen mit ihrem Durchmesser, so erhält man in einzelnen Fällen Proportionen, welche eine Realisirung der von Poiseuille gefundenen Gesetze gestatten könnten. Die Mehrzahl der Capillarlängen bleibt aber darunter, oft in sehr hohem Grade, wie sich aus der im Mittel auf $^1/_{10}$ und

---

[1]) Zur näheren Erläuterung derselben verweise ich auf Bergmann's Artikel „Kreislauf“ im Handwörterbuch der Physiologie.

$^1/_{20}$‴ angegebenen Maschenlänge der $^1/_{240}$—$^1/_{350}$‴ dicken Capillaren ergibt (wobei allerdings durch die Windungen die Länge der Capillaren etwas grösser ausfällt). Es scheinen demnach hier in den Haargefässen andere Verhältnisse der Strömung vorzukommen. Sollte dieses davon abhängen, dass in ihnen eine die Wände netzende Flüssigkeit strömt?

Machen wir Querschnitte durch die tieferen Partien der Magenschleimhaut, so bemerken wir, dass durch die oben erwähnten Querstämme der Haargefässe bisweilen einzelne Labdrüsen ringförmig umgeben werden. Wir erhalten dann eckige Maschen von $^1/_{66}$, $^1/_{50}$—$^1/_{36}$‴. Nicht selten geht um 2 benachbarte Schläuche eine längliche Masche herum. Die Queräste entspringen indessen viel zu unregelmässig, als dass derartige geschlossene Ringe anders als ausnahmsweise vorkämen, selbst unvollständige Ringe finden sich nicht sehr zahlreich. Allerdings gibt die Betrachtung mit schwachen Linsen, namentlich wenn die Präparate durch Ammoniak durchsichtig gemacht sind, leicht zu Täuschungen Veranlassung. Man glaubt dann anfangs zahlreiche Ringbildungen zu sehen.

In der auseinandergesetzten Weise die Labdrüsen umspinnend, gelangt das Capillarnetz an die Oberfläche der Schleimhaut, zu den Mündungen jener. Hier nun findet die eben angeführte Ringbildung regelmässig statt, wie es uns Fig. VI bei *a* zeigt. Nur selten wird mehr als eine Drüsenmündung umgeben (Fig. VI. *b*). Die Capillarringe sind auf diesem Wege ziemlich regelmässig von einer Grösse, die dem Caliber der Labdrüsen angepasst ist und meistens von fünf- oder sechseckiger Gestalt. Die Haargefässe fand ich hier, im Gegensatz, nicht dicker als an den tieferen Stellen.

Nach dem, was oben bemerkt wurde, mündet immer ein Häufchen von Labdrüsen gruppenweise in dem durch die Zot-

tenfalten begrenzten Felde der Magenschleimhaut. Da die Labdrüsenöffnungen hier nahe bei einander stehen, sind die den Ring bildenden Capillaren immer mehreren Drüsen gemeinschaftlich, so dass wir ein flächenhaft ausgebreitetes Capillarnetz mit einer Anzahl von Maschen erhalten, die durch die Menge der Drüsenöffnungen bestimmt wird.

Früher aber fanden wir, dass in den Wällen der Zottenfalten die Venen bereits Ringe bildeten. Es kommen demnach immer eine Anzahl der arteriellen auf einen venösen Ring.

Aus der Peripherie des arteriellen von einem Faltenring begrenzten Maschennetzes treten dann mehrere Capillaren ab, welche etwas nach oben steigend in den venösen Ring einmünden. Eine dieser Einmündungen zeigt uns Fig. IV., die arterielle Masche *c* in das Venenstämmchen *b*., in welches noch die Injectionsmasse der Arterien eine Strecke weit vorgedrungen war.

Hiermit ist unsere Beschreibung geendet, wir sind da angelangt, wo wir die Verästelungen des venösen Systems verlassen haben.

Wir finden also: Durch die fortlaufende Verästelung der Arterien entstehen feine, bereits den Capillaren zuzuzählende Stämmchen, die sich in ein starkes Netz wenig feinerer Röhren einsenken, welche die ganze Höhe der Magenschleimhaut durchlaufen und erst an der Oberfläche derselben wieder mit feinen Ausflussröhren in den venösen Apparat überführen, der unter rascher Erweiterung seiner Stämme die Schleimhaut direkt verlässt, ohne in tieferen Partieen dieser noch Gefässe in sich aufzunehmen.

Die Untersuchung der anderen Säugethiere ergab im Wesentlichen überall die gleichen Resultate, stets denselben Verlauf der Venen und Arterien, dieselben Gefäss-

netze um die Magendrüsen und den alleinigen Uebergang der beiderlei Gefässarten an der Oberfläche der Magenschleimhaut. Nur in unwichtigen Verhältnissen zeigten sich Differenzen. So sind, den Blutkörperchen angepasst, die Capillaren um die Magendrüsen beim Kaninchen und Schafe etwas feiner, als beim Hunde, zwischen $^1/_{300}$ und $^1/_{400}$‴ messend. Ebenso steigen nach der Dicke der Magenschläuche die Capillaren bald näher, bald entfernter von einander aufwärts; näher beim Kaninchen, etwas entfernter beim Menschen. Beim letzteren ist der Eintritt der arteriellen Röhren in's Capillarnetz weniger zierlich, der untere Theil des letzteren ist mehr reiserartig gestaltet. Da wo höhere Zottenfalten und Zottenhügel beim letzteren vorkommen, verlaufen die oberflächlichen Venennetze mehr schlingenförmig. Beim Kaninchen, wo theilweise die Magenschleimhaut ganz glatt bleibt, findet man an diesen Stellen die venösen Ringe nicht; das oberflächliche, arterielle Netz tritt dann mit einer Anzahl von Haargefässen zur Bildung eines horizontal laufenden Venenästchens zusammen. Eine solche Anordnung scheint Gerlach gezeichnet zu haben.

Es bedarf nur geringer Kenntnisse des Kreislaufes, um einzusehen, dass in der Magenschleimhaut die beiderlei Abtheilungen des Gefässsystemes unter ganz differenten Verhältnissen stehen. Das Ganze erinnert in mehr als einer Hinsicht an die Kreislaufsverhältnisse der Niere, wie sie uns namentlich die schönen Untersuchungen von Bowman und ganz besonders von Ludwig kennen gelehrt haben. Das arterielle Capillarnetz des Magens zeigt, was Einfluss- und Abflussröhren betrifft, einen ähnlichen Bau, wie der Glomerulus, es stellt gewissermassen eine flächenartige Vereinigung aller Glomeruli dar, jedoch mit viel ansehnlicherer Netzbildung. Die Circulation in ihm ist sehr verlangsamt und der Druck auf die Haarge-

fässwandungen beträchtlich. Wie in dem Glomerulus der Niere der Harn, so wird hier der Magensaft abgesondert.

Bei der viel grösseren Weite der Stämme kommt im venösen Gefässapparate auf eine bestimmte Quantität Blut viel weniger Oberfläche, als im arteriellen Systeme. Die rasch zunehmende Erweiterung der Stämme erleichtert ausserdem noch beträchtlich den Abfluss. Wir haben hier ähnliche, nur noch ausgebildetere Verhältnisse, wie in dem Gefässnetz der Harnkanälchen, in welches sich bekanntlich die Vasa efferentia des Glomeruli einsenken. Nur sind die Vasa efferentia der Magencapillaren viel kürzer.

So wird durch den ganzen Bau das venöse Netz der Magenoberfläche höchst geeignet zum Prozesse der Resorption des flüssigen Mageninhaltes.

Während des Verdauungsprozesses wird diese Resorption noch durch ein anderes Moment einigermassen unterstützt Das Blut, welches an die Schleimhautoberfläche gelangt, hat vorher, während des Durchströmens der Capillaren, die zur Bildung des Magensaftes bestimmten Stoffe abgeschieden. Es gelangt nach Verlust dieser so wasserreichen Flüssigkeit nothwendigerweise mit einem relativ grösseren Gehalt an festen Substanzen in das venöse Netz der Oberfläche. Der Unterschied in der Concentration des flüssigen Mageninhaltes und des die Venenringe durchströmenden Blutes, wird auf diesem Wege um etwas vergrössert. Welche Wirkungen dieses im Allgemeinen auf den Gang der Endosmose übt, ist bekannt.

Es musste die Vermuthung nahe liegen, dass auch in der Darmschleimhaut ähnliche Anordnungen der Gefässe vorkommen. Einige bis jetzt angestellte Untersuchungen haben dies bestätigt. Bei Schafen und Kaninchen breiten sich im Dünndarme die arteriellen Aestchen zu einem unvoll-

kommenen, weitmaschigen Netze aus. Von diesem treten die zuführenden Gefässe der Darmzotten ab, welche in diesen das bekannte Capillarnetz bilden. Die abführenden Gefässe der Zotten zeichnen sich durch ihre Weite aus. Sie verbinden sich in Mehrzahl mit einander zu rasch sich erweiternden Venen, welche ohne sonst Gefässe der Schleimhaut aufzunehmen, diese verlassen. Es findet somit der Uebergang des arteriellen Systems der Darmschleimhaut in das venöse nur und allein in den Darmzotten statt.

Im Colon des Kaninchens, wo sich die bekannten schlauchförmigen Dickdarmdrüsen finden, deren Form und Stellung mannichfach an die Labdrüsen erinnert, ist die Anordnung der Gefässe der in der Magenschleimhaut so ähnlich, dass man Mühe hat, Injectionspräparate beider Theile zu unterscheiden.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. IX. Fig. 1. Die Magenschleimhaut des Hundes mit dem Venensystem auf senkrechtem Durchschnitt. *a*, Der Venenstamm. *b*, *b*, Seine Aeste, welche mit anderen *b*+ *b*+ die Basalvenen *c* bilden. Die aufsteigenden Stämme *d*, *d*. *e*, *e*. Die Ausbreitung derselben an der Oberfläche. 25fache Vergrösserung.

Fig. 2. Die Magenschleimhaut mit den Venen *a*, den aufsteigenden Aesten *a*+ *a*+ und deren Ausbreitung *d*, welche letztere theilweise aus der Tiefe durchscheint. Die Arterie *b* mit ihren Zweigen *b*+, welche das Capillarnetz *c*, *c*, um die Labdrüsen bilden. Letzteres ist nicht vollkommen bis zur Oberfläche der Schleimhaut gefüllt. 35fache Vergrösserung.

Fig. 3. Die untere Partie der Labdrüsen *b*, *b*, mit ihren Capillaren *a*, *a*. 150fache Vergrösserung.

Fig. 4. Der venöse Gefässring zweier Zottenfaltenräume, mit 4 sich einsenkenden Stämmen *a*, *a*, *a*, *a*, welch theils andere venöse Ringe bilden, theils nach unten treten. Bei *b* ein doppeltes mittleres

venöses Gefäss, welches nach abwärts tritt und unter fortlaufender Verzweigung die Capillaren *c, c,* bildet. Bei *d* ein Capillarring um die Mündung einer Labdrüse. 150fache Vergrösserung.

Fig. 5. Capillargeflechte unter den Labdrüsen. *b,* Arterie, bei *d* ihr Ast, der in das Geflecht tritt. *e, f,* Zwei andere arterielle Stämmchen. *a,* Ein Venenstamm; *a*+ *a*+ seine Aeste, welche sich in Basalvenen fortsetzen. Aus den rechten geht ein aufsteigender Zweig ab. Bei *g* das Geflecht. 100fache Vergrösserung.

Fig. 6. Die Capillarringe um die Ausmündung der Labdrüsen. *a,* gewöhnliche, *b,* seltene Form. 150fache Vergrösserung.

Ehrenerklärung.

Von

C. Bruch, Privatdozenten **in Heidelberg.**

Herr Emil du Bois-Reimond hat sich in dem zweiten Bande seiner Untersuchungen über thierische Elektricität, wo er auf die Todtenstarre zu sprechen kömmt, veranlasst gesehen, meiner Habilitationsschrift zu gedenken, zu der ich den Stoff — weil eine deutsche Abhandlung, die ich zu diesem Zwecke vorgelegt hatte (die über Pigmente) nach den damaligen akademischen Gebräuchen nicht für zulässig befunden wurde — einer grösseren, unvollendeten Arbeit über die Todtenstarre entnehmen musste. Meine Dissertation ist sehr bescheiden aufgetreten, sie umfasst nur 20 kleine Quartseiten, sie ist nicht in den Buchhandel gekommen. Im Proœmium hatte ich das Fragmentarische derselben entschuldigt, und schliesslich auf eine spätere, ausführliche Darlegung verwiesen. Von allgemeinerem Interesse ist die Auslassung des Herrn du Bois-Reimond nur in so fern, als er bei dieser Gelegenheit ausnahmsweise einen humoristischen Ton anzuschlagen versuchte; ich habe daher nur einige Worte in meinem persönlichen Interesse zu verlieren.

Meine Angaben waren zunächst gegen die kurz vorher aufgetauchte Brücke'sche Hypothese über Todtenstarre gerichtet, als deren Anhänger Herr du Bois auftritt, ohne einen anderen Grund in die Wagschale zu legen, als den einzigen, den er, mit Umgehung der Thatsachen, in meiner Dissertation aufgefunden haben will, nämlich seinen — „persönlichen Geschmack." Es wäre schlimm, wenn sich Brücke's Ruf wesentlich auf seine Arbeiten über Todtenstarre gründete, und ich weiss nicht, ob ihm Herr du Bois ein Compliment damit gemacht zu haben meint — Brücke habe „den Beweis geliefert, dass alle Erscheinungen der Todtenstarre unter der einfachen Voraussetzung erklärt werden können, dass in den Muskeln ausserhalb der Blut- und Lymphgefässe vorhandener flüssiger Faserstoff zum Gerinnen komme;" — denn unter solchen „einfachen Voraussetzungen" lassen sich noch für ganz andere Dinge „Beweise" liefern, als für Brücke's

Hypothese, welchem letzteren persönlich ich übrigens vor 5 Jahren, gewiss nicht allzunahe getreten bin, wenn ich sagte, dass seine Theorie „tam ingenii quam erroris ubertate insignis“ sei! Wenn eine ausführlichere Darlegung dieses wichtigen Gegenstandes von meiner Seite bis jetzt noch nicht erfolgt ist, so sollte mir Herr du Bois-Reimond, der doch wohl wissen müsste, was zu experimentellen Untersuchungen gehört, namentlich wenn sie pathologische Verhältnisse betreffen, die sich nicht immer willkürlich herbeiführen lassen, am wenigsten einen Vorwurf machen, Kann man überhaupt Beobachtern einen Vorwurf daraus machen, wenn sie mit Publikationen nicht eilig sind? Nicht der Anfang, das Ende muss den Arbeiter loben.

Ich glaube bisher nicht müssig gewesen zu sein, und ohne die Ereignisse der letzten Jahre würde meine Darlegung, zu der schon längere Zeit Alles vorbereitet und verabredet ist, wohl bereits erfolgt sein. Herr du Bois hätte sich daher gedulden können, und ich kann es um so mehr unterlassen, mit ihm über unseren beiderseitigen Geschmack, oder darüber zu streiten, ob die kaltblütigen Thiere „gar kein Wasser“ zu verlieren haben, als er vorläufig durch die Bekehrung derjenigen namhafteren Physiologen, welche seine Versuche über thierische Elektricität nicht bestätigt finden wollen, dringender in Anspruch genommen ist. Zur Würdigung seines Geschmackes wird es genügen, wenn ich Herrn du Bois Citate und die betreffenden Stellen aus meiner Schrift gegenüber stelle und das Uebrige dem Leser überlasse.

Herr du Bois citirt S. 160 „quae argumentatio (von Pfeufer) maxime dilucida atque perspicua mihi fulminis instar phaenomenon istud mirabile corporum emortuorum illustravit.“ Dass es aber gleich von meinen Experimenten weiter heisst: quae multa quidem aliter, quam ab initio disquisitionis opinatus eram, sed verum de ui queme edocuerunt,“ — das citirt er nicht! — Nicht „demgemäss“ habe ich daher die Todtentsarre einer „Contractilitati physicae“ zugeschrieben, sondern, weil ich mich durch neue Versuche von der stattfindenden Contraction überzeugt hatte und dieselbe immer erst nach Aufhören der Irritabilität eintreten sah. (Ich hatte damals durch Messungen der Breite der Querstreifen gefunden, dass die einzelnen Muskelprimitivbündel im todtenstarren Muskel sich verkürzen, und weil damals noch die Lehre von den Zickzackbiegungen im lebenden Muskel im Schwunge war, glaubte ich eine Zeit lang den Unterschied zwischen Elasticität und Contractilität der Muskelfibern, den alle Physiologen aufgestellt haben, formuliren zu können. Ich unterliess dies in meiner Dissertation mitzutheilen, weil ich noch die Contraction

des lebenden Muskels zu prüfen hatte; vom Rotationsapparat aber war damals noch keine Rede. Durch Ed. Weber's Entdeckung, wornach die Contraction der Muskelfibern im Leben in derselben Weise stattfindet, wie ich sie in der Todtenstarre gefunden hatte, wird nun freilich die Anschauungsweise eine andere werden müssen.) — Auf die Frage wesshalb sich die Starre nicht im lebenden Muskel äussere, lässt mich Herr du Bois einstweilen zur Antwort geben: „propter vitam", bei mir aber heisst die Stelle am Schlusse: „si quis forte quaerat, ——— facile respondere possem: propter vitam; quum vero hoc loco non respondendum sit, sed definiendum atque explicandum, has et alias quaestiones huc pertinentes longius perscrutatus et perscrutaturus sum, quaeque inveni, si vires mihi non deficiunt et fortuna, alio loco publice fatere conabor." —

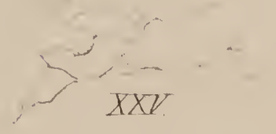
Das beliebt Herr Emil du Bois-Reimond „wissenschaftliche Verwahrlosung" zu nennen. Ich nenne es vielleicht mit grösserem Rechte „kritische."

XXII.

XXIII.

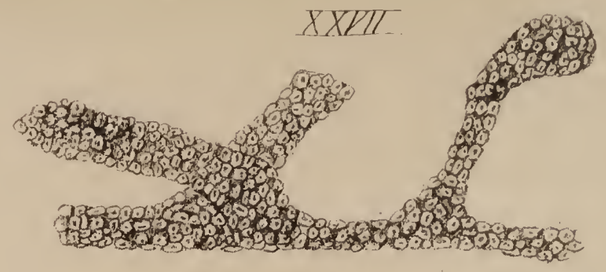
XXIV.

XXV.



XXVI.

XXVII.



XXIX.

XXX.

XXXI.

XXXI.

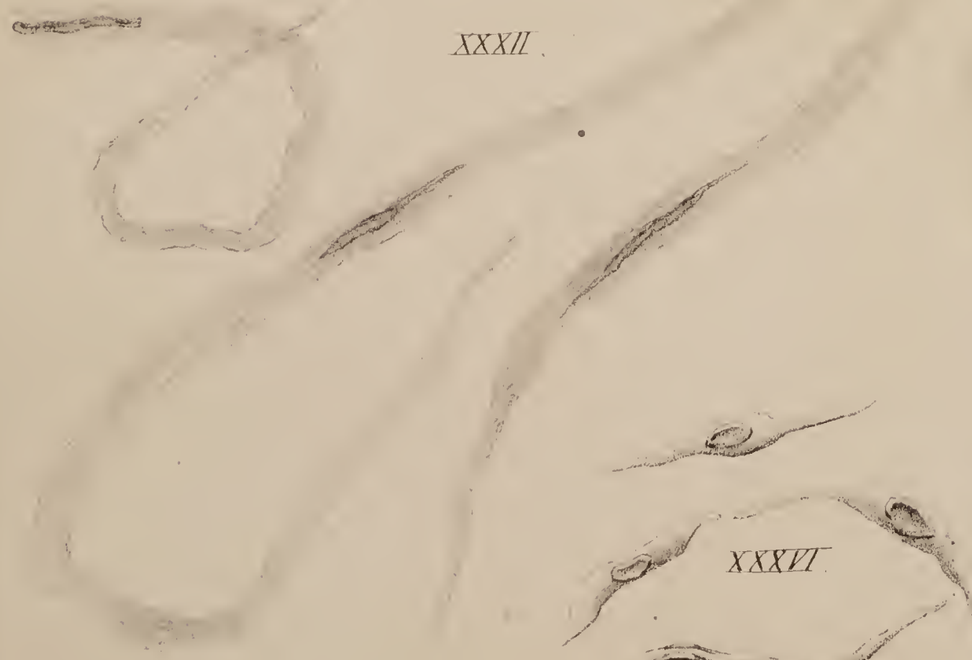
XXX.

XXX.

XXX.

XXX.

XXXII.

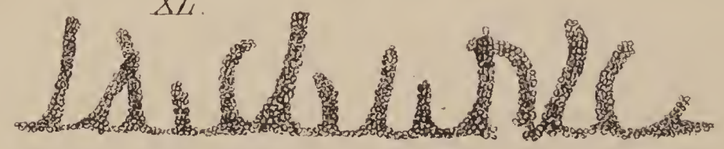


XXXV.

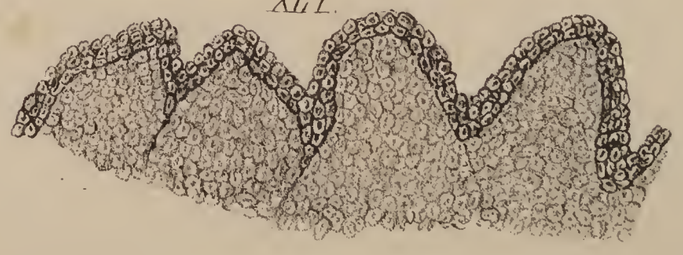
XXXVII.

XXXVIII.

XL.



XLI.

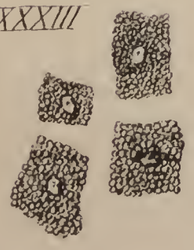


XLII.

XXXVI.

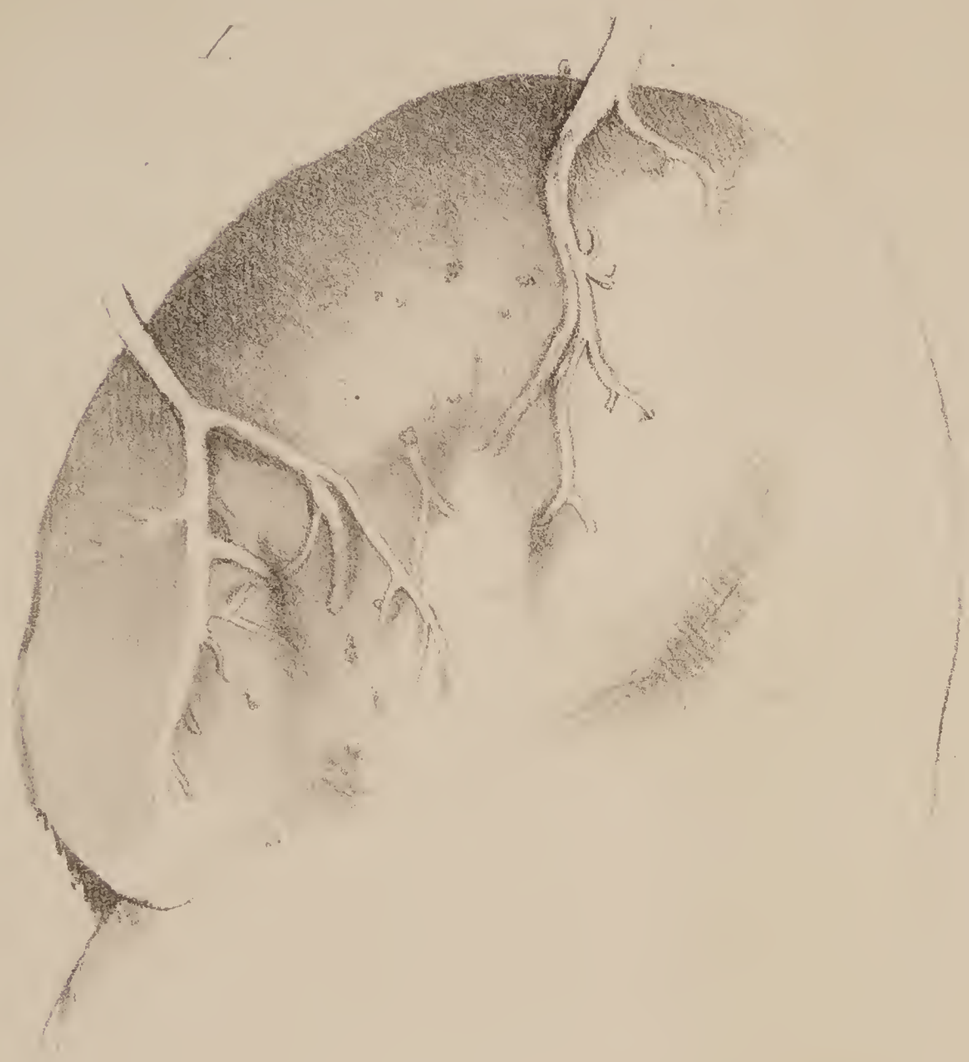
XXXIX.

XXXIII.



XXXIV.

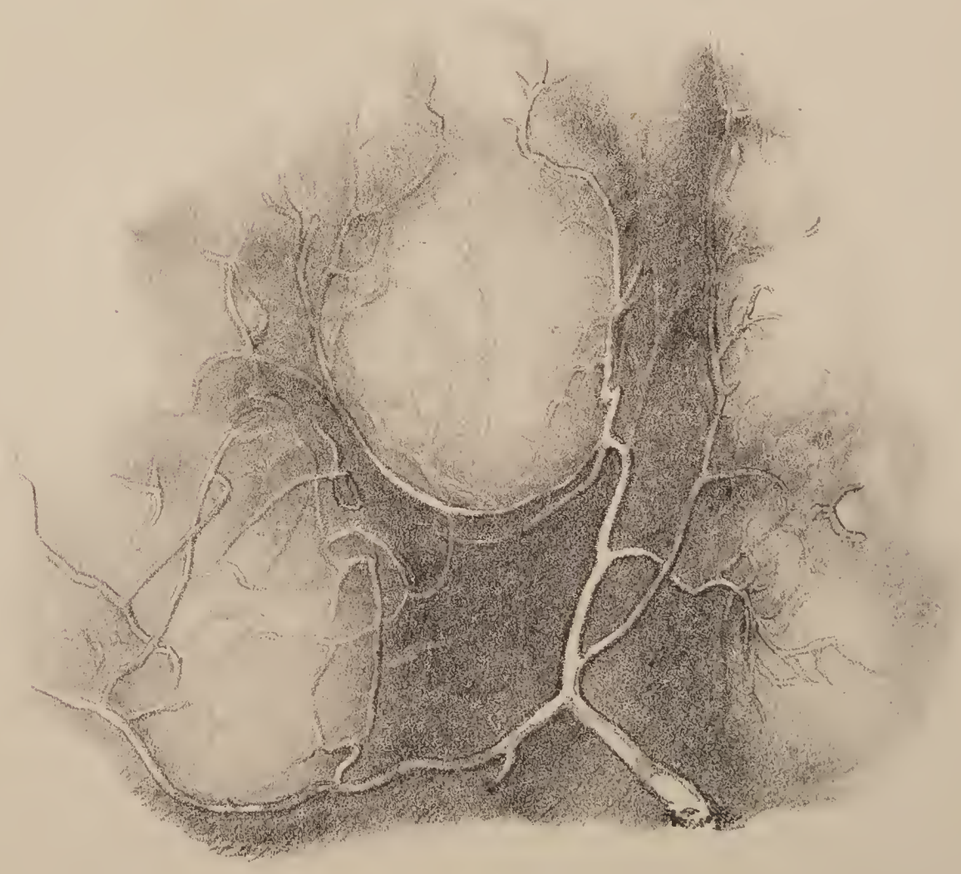
I.



III.

II.

IV.



Lith. von F. Wagner in Carlsruhe.

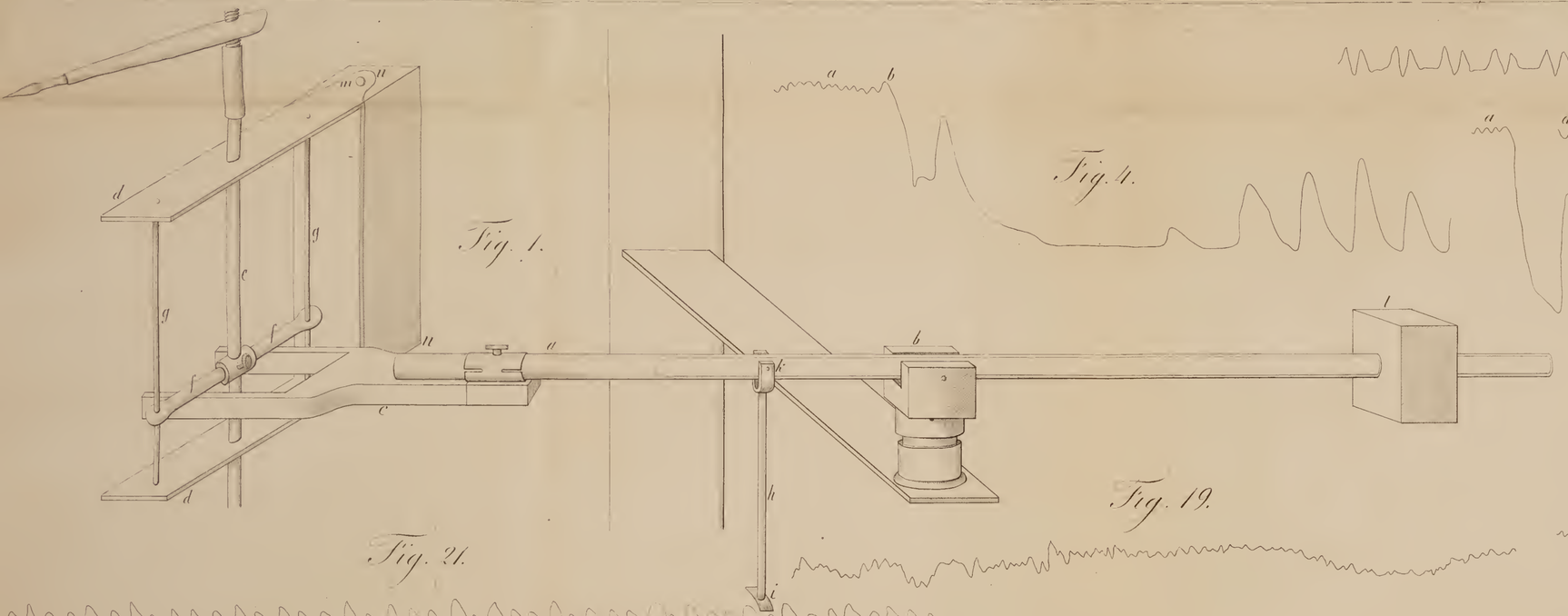


Fig. 1.

Fig. 4.

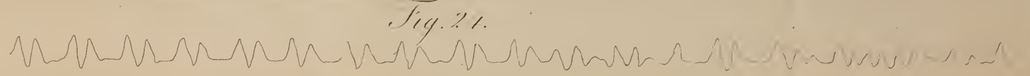


Fig. 21.

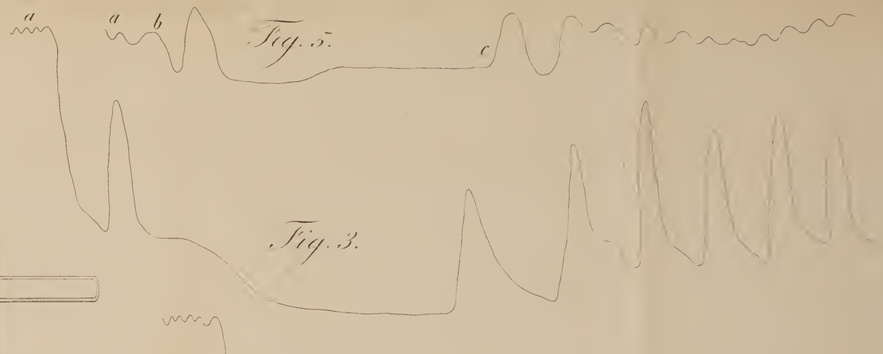


Fig. 5.

Fig. 3.

Fig. 19.

Fig. 21.

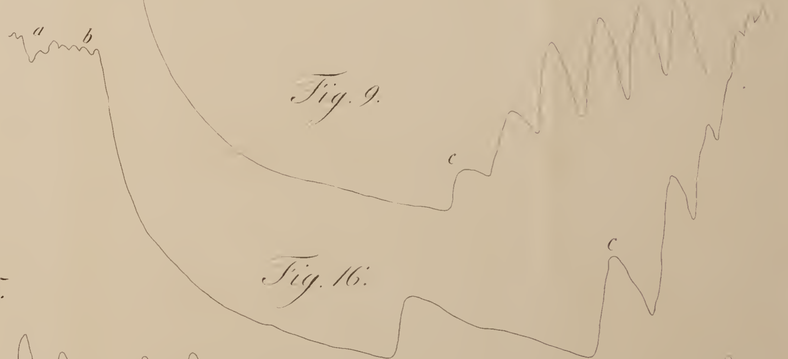


Fig. 9.

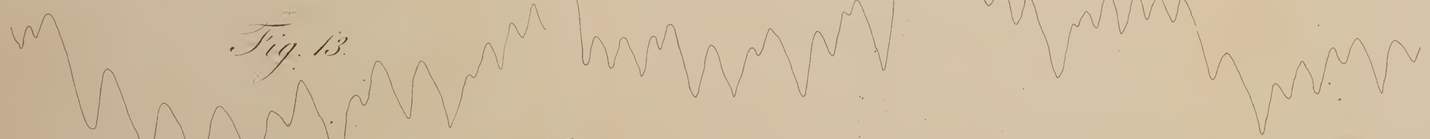


Fig. 13.

Fig. 15.

Fig. 16.

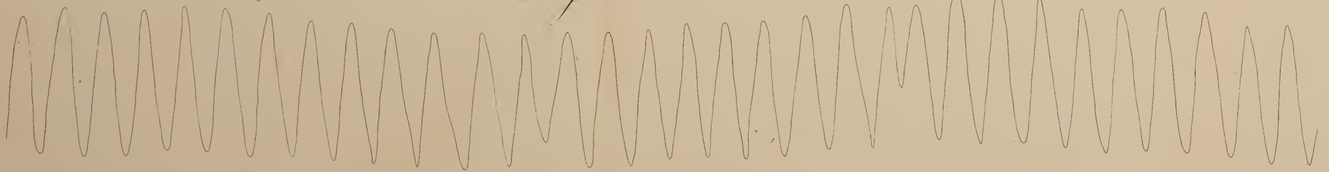


Fig. 11.

Fig. 20.

Fig. 25.

Fig. 17.

Fig. 23.

Fig. 18.

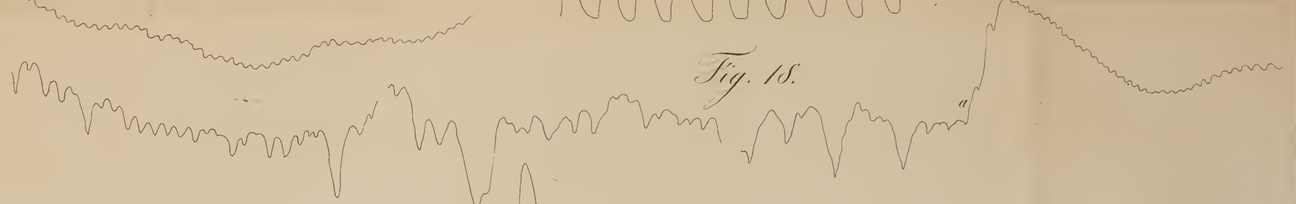


Fig. 12.

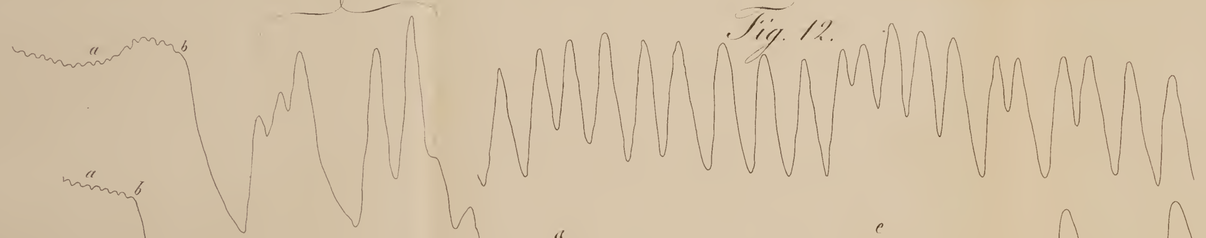


Fig. 6.

Fig. 2.

Fig. 10.

Fig. 22.

Fig. 7.

Fig. 5.

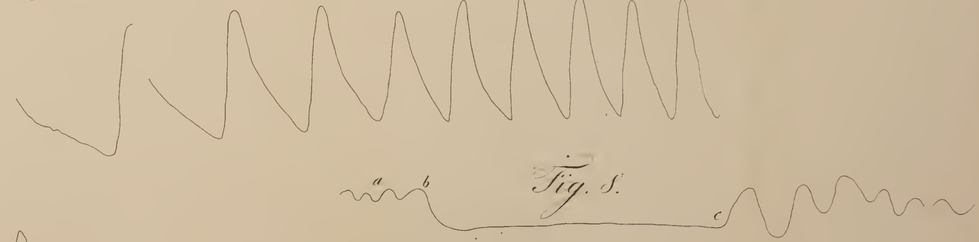
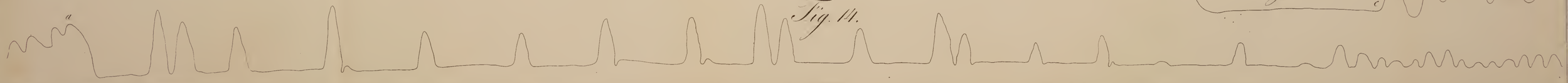


Fig. 11.



T. Bruch del.

Lith. v. P. Wagner in Carlsruhe

Fig. 1.

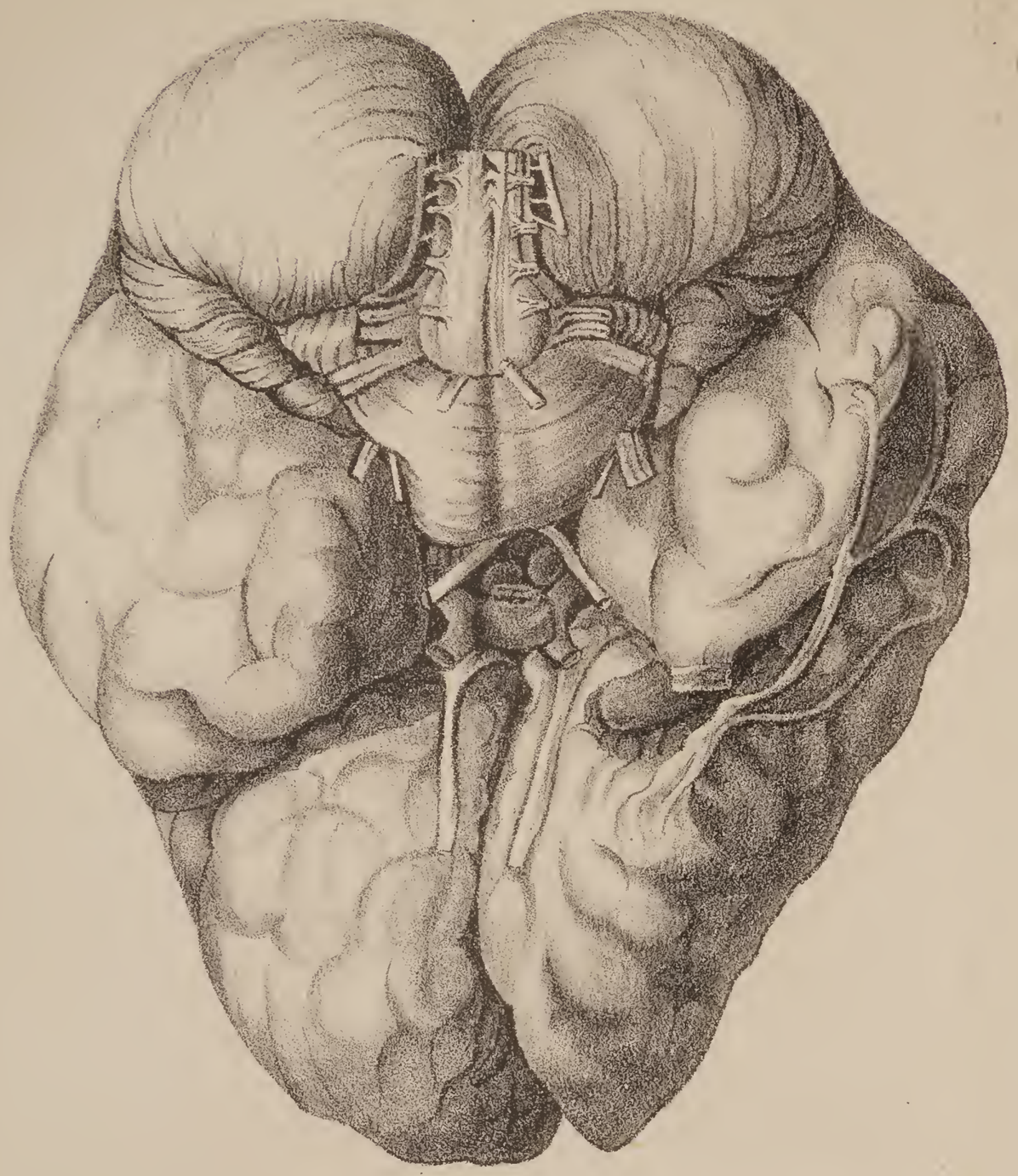


Fig. 3

Fig. 2.

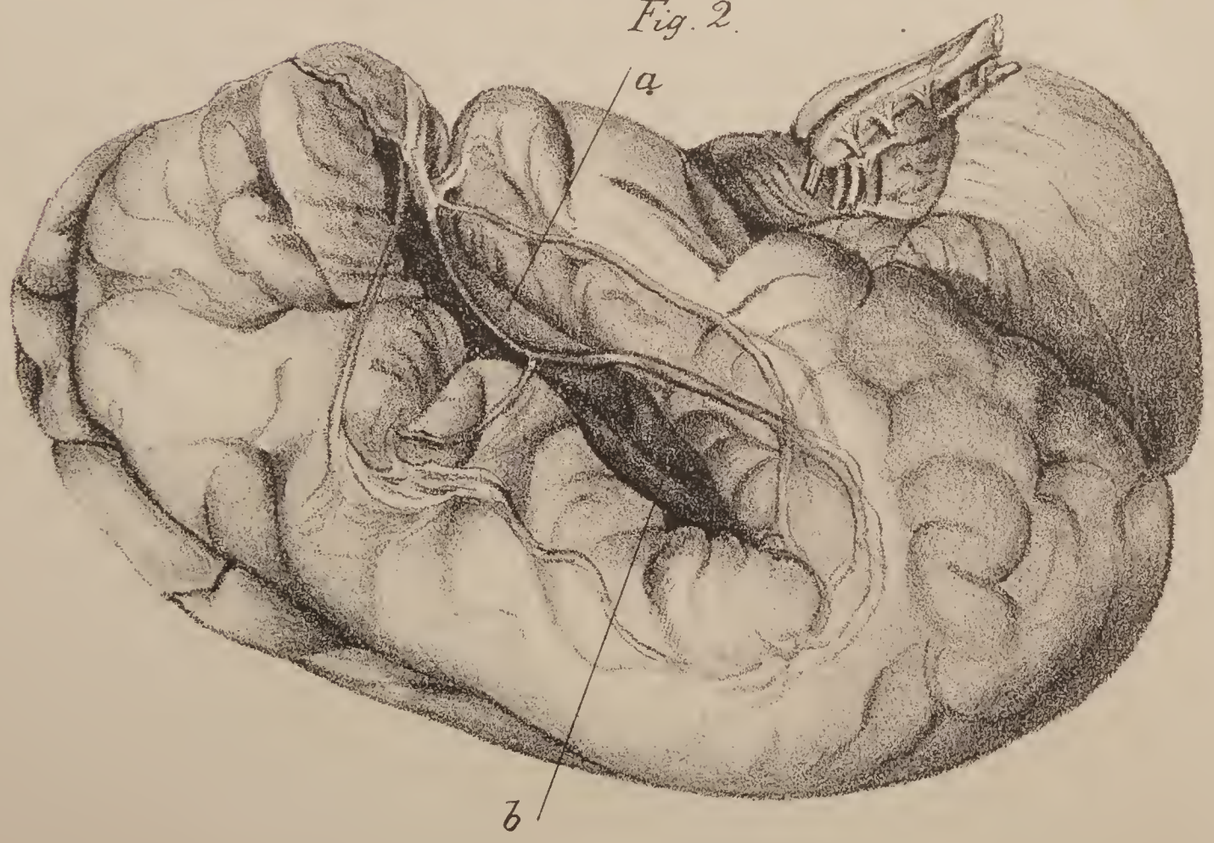
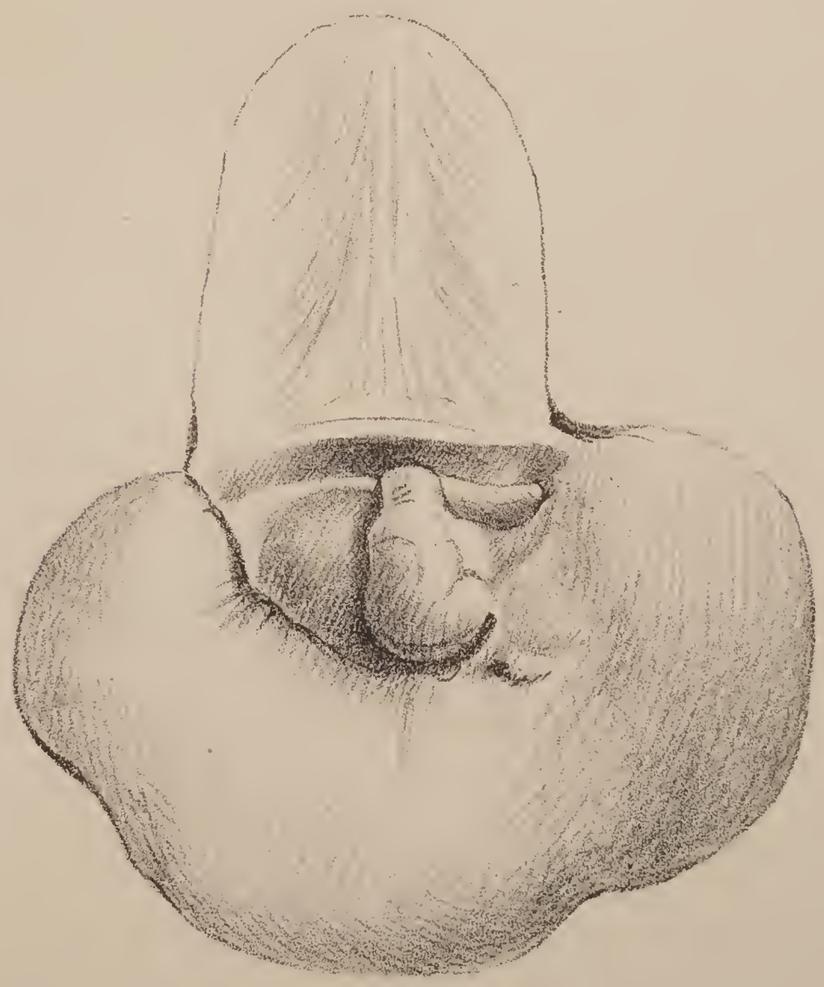


Fig. 4.



Lith. von P. Wagner in Carlsruhe

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 4.

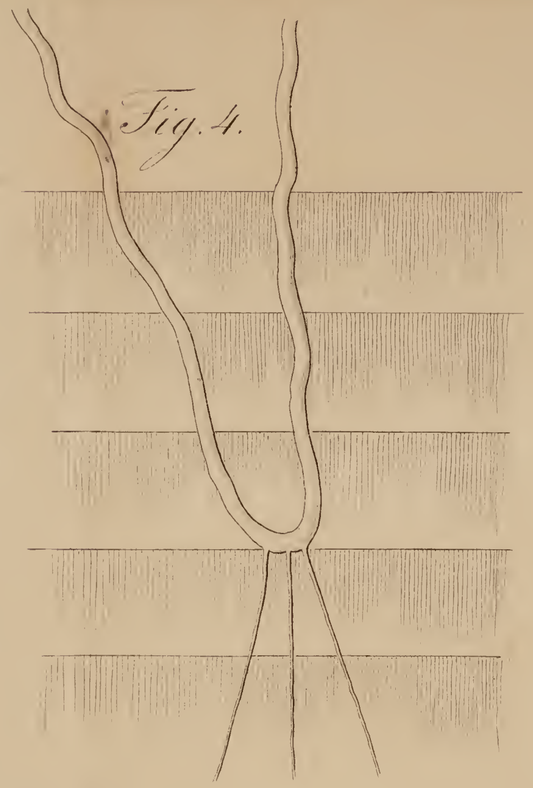


Fig. 11.

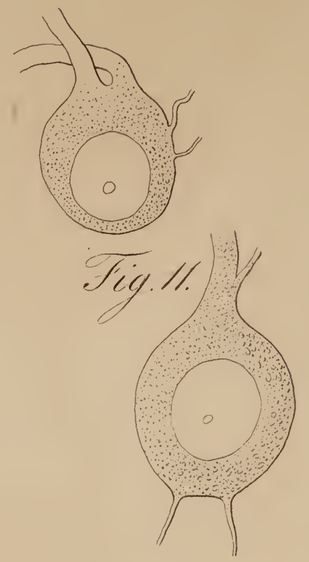


Fig. 6.

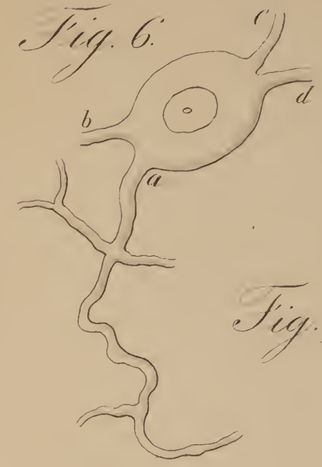


Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 12.

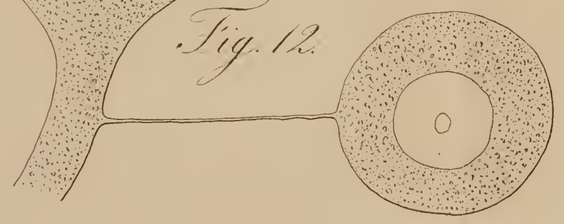


Fig. 5.

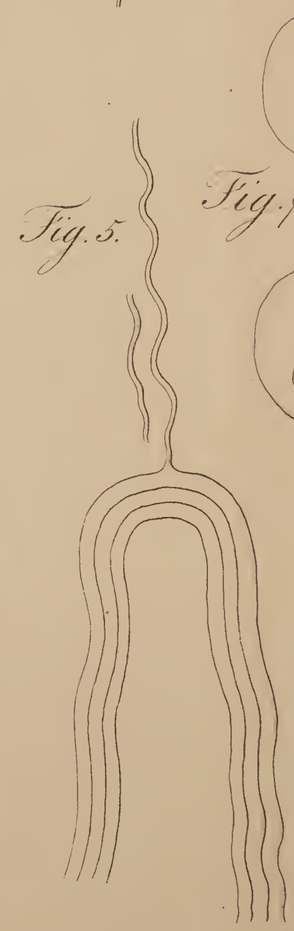


Fig. 7.

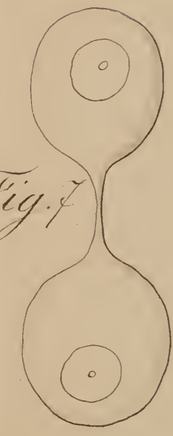


Fig. 8.

Fig. 13.

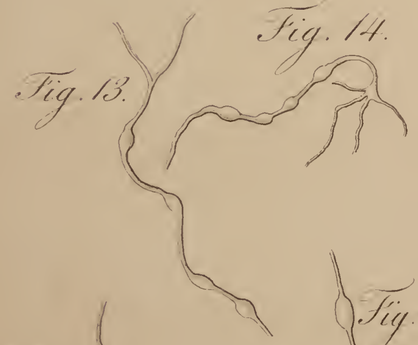


Fig. 14.

Fig. 3.

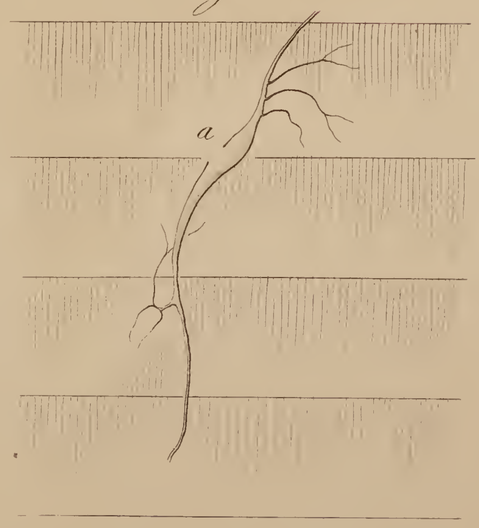


Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

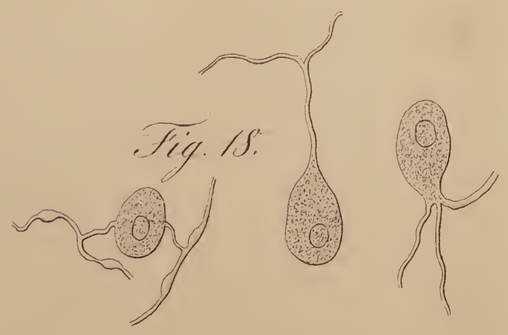


Fig. 19.

Fig. I.

Fig. II.

Fig. V.

Fig. III.

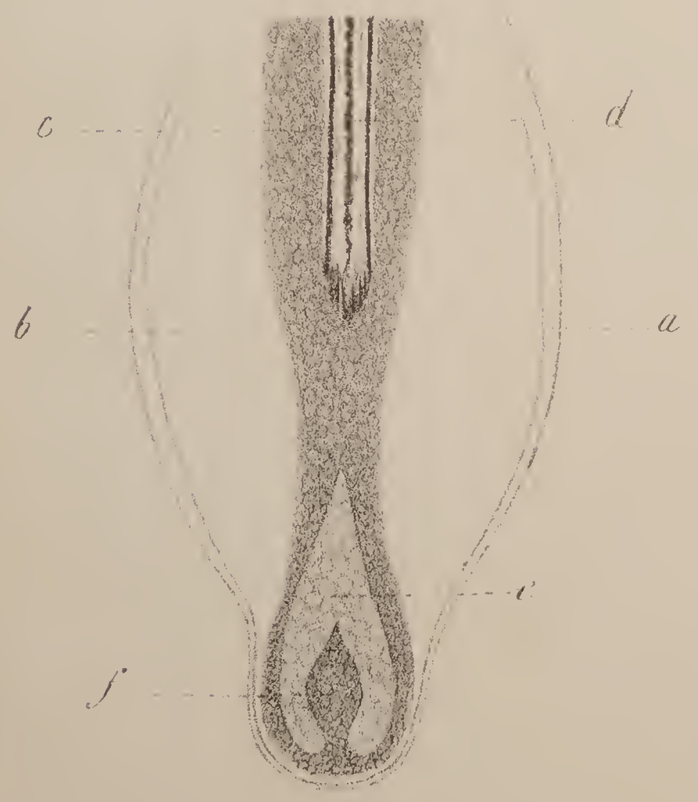


Fig. IV.

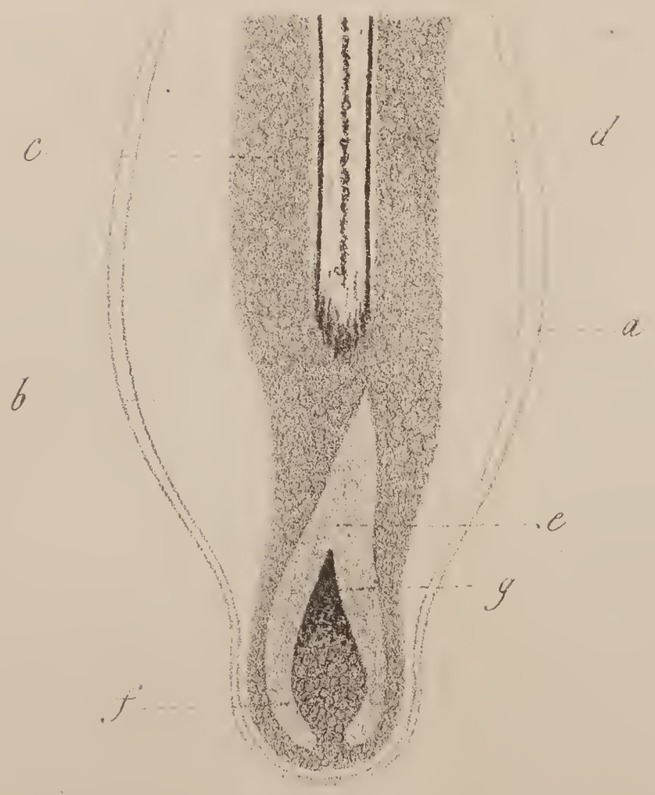


Fig. VI.

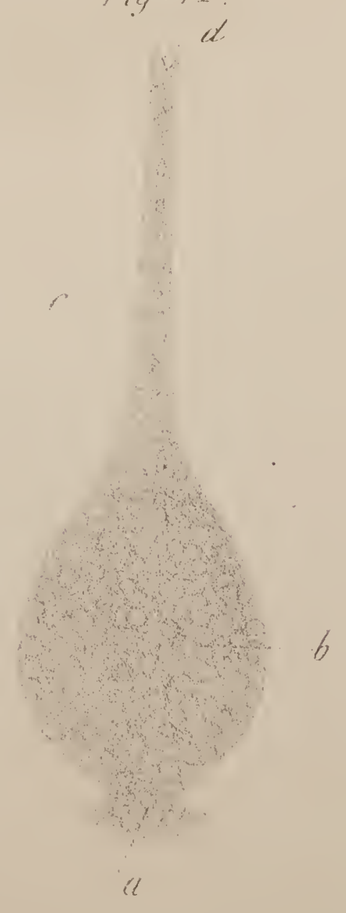
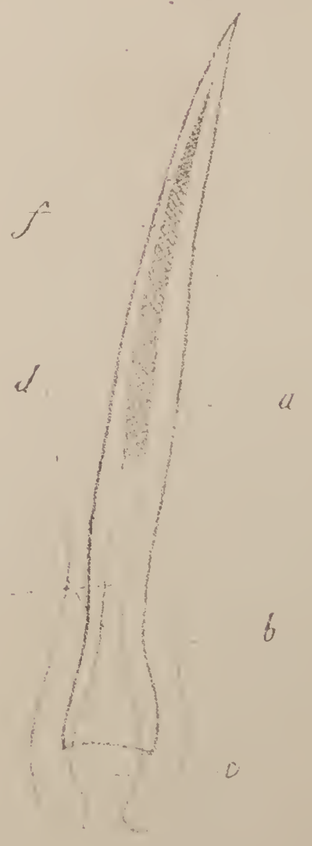


Fig. VII.



Lith. von F. Wagner in Carlsruhe.

Fig: I

Fig. IV.

Fig. VI

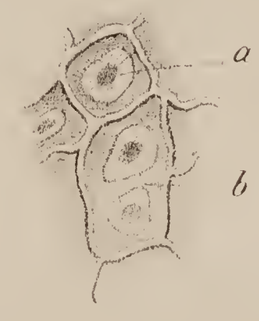


Fig. II

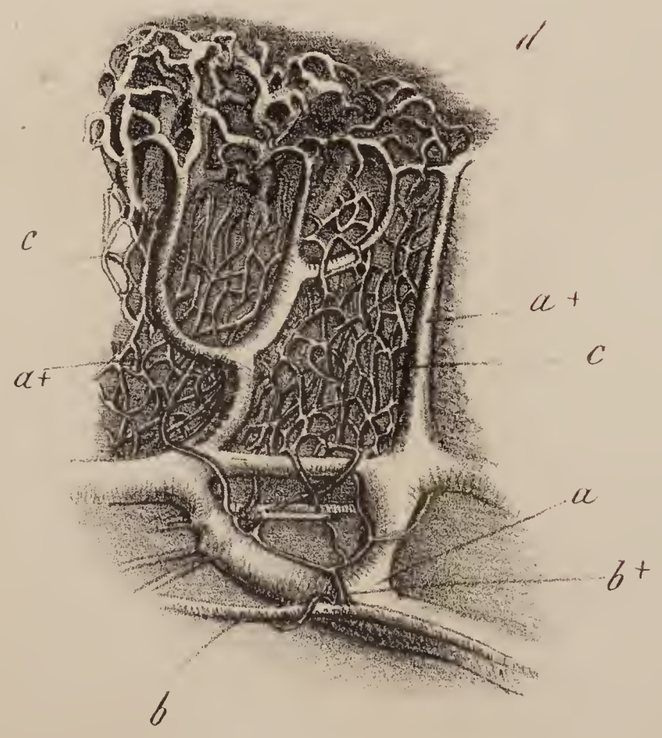


Fig. III

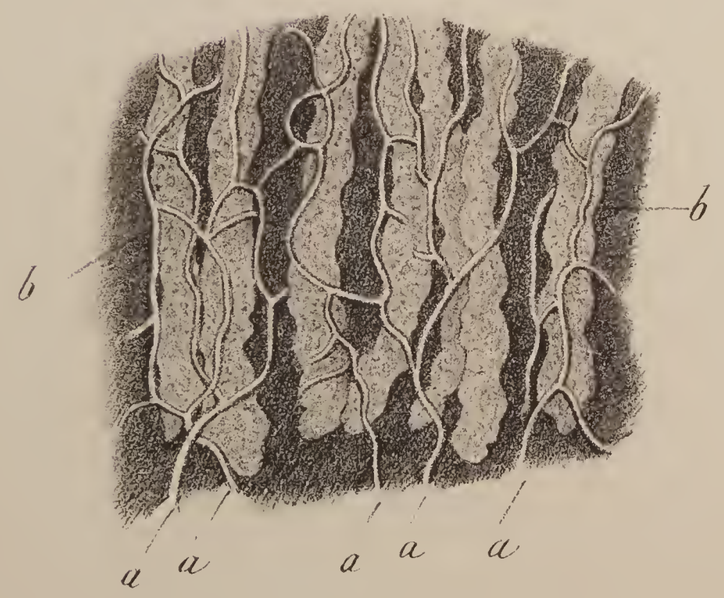
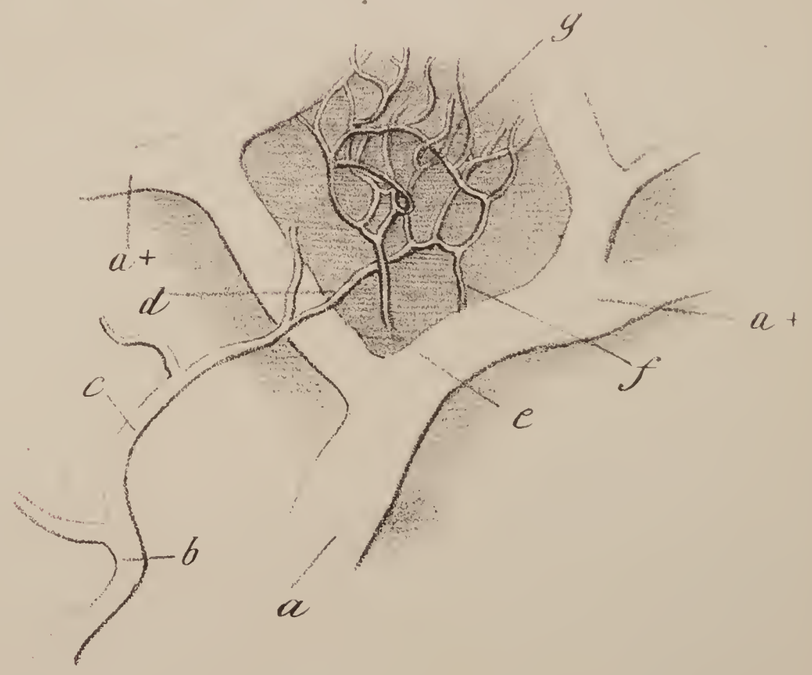


Fig. V.



Lith. von P. Wagner in Carlsruhe.